ORTAÖĞRETİM KİMYA 10 DERS KİTABI

Şevket BÜYÜK



Pasifik Yayınları

DİL UZMANI
Sıddıka Belgin KURUKÜTÜK

GÖRSEL TASARIM
Serkan AVCI



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

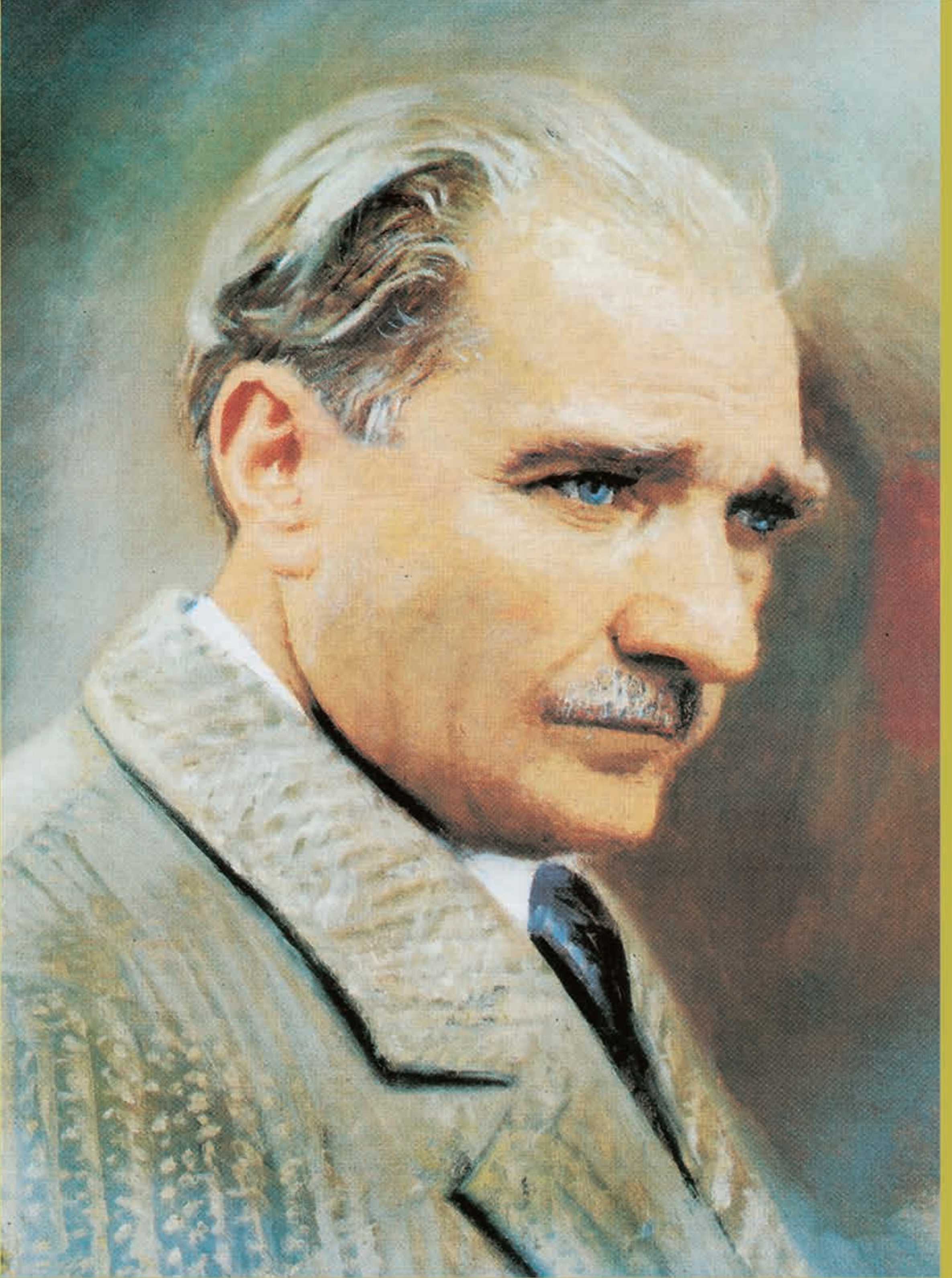
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

ORGANİZASYON ŞEMASI

1. ÜNİTE

KİMYANIN TEMEL KANUNLARI VE KİMYASAL HESAPLAMALAR

Yüzyıllardır insanlar, hastaları iyileştirmek için bitki ve hayvanlardan yararlanmaktadır. Hemen hemen her kültürde doğal ilaç kullanımı nesilden nesile aktarılmıştır. Örneğin Romalılar papatyayı baş ağrılarını gidermek, Hititler Anadolu'da yetişen çörek otunu ağrıları hafifletmek ve hazımsızlık için kullanmışlardır. Kızılderililer bir tür söğüt ağacının kabuklarını çiğneyerek vücut ateşlerini düşürmüş, ağrılarını gidermiştir. Günümüzde kimyacılar bitkilerden ilaç yapmaktadırlar. Bunun yanında bitkilerdeki ilaç görevi gören maddeleri belirleyip bu maddeleri yapay (sentetik) olarak da üretebilmektedirler. Örneğin; söğüt ağacının kabukları ateş düşürücü ve ağrı kesici özelliği olan ve aspirinin ana maddesini oluşturan asetilsalisilik asit içerir. Aspirin bu ağacın kabuklarından elde edildiği gibi günümüzde fabrikalarda salisilik asit, asetik asit, asetik anhidrit maddelerinin tepkimelerinden yararlanılarak da yapılmaktadır. Buradaki problem, üretime geçmeden önce başlangıç maddelerinden tepkime sonucunda ne kadar madde (aspirin) elde edileceğidir. İlaç yapımı önce laboratuvar ölçeğinde tepkimeye girecek maddelerin doğru miktarlarının hesaplanması ve ölçülmesi ile başlar. Buna göre tepkime gerçekleştirilir. Ürün (ilaç) miktarı hesaplanır. Sonrasında fabrikasyon üretime geçilir. Kimyasal süreçlerde miktar hesaplaması yalnızca ilaç sanayi ile sınırlı değildir. Kimyasal süreçlerin yer aldığı amonyak, asit, gübre vb. üretimlerde de ne kadar maddenin başlangıçta alınacağı ve sonuçta ne kadar madde elde edileceği tepkimeler üzerinden hesaplanır.

Bu ünitede kimyanın temel kanunlarını ve madde miktarı birimi mol'ü tanımak, bu bilgilerden yararlanarak kimyasal tepkimelerde hesaplamalar yapmak amaçlanmaktadır. Bu amaçla üniteye başlamadan "Elementlerin sembolleri ve bileşik formülleri nasıldır? Kütle nedir? Atom kütlesi neyi ifade eder? Kimyasal tepkime nedir? Nasıl gösterilir? Neye göre sınıflandırılır?" sorularına yanıt verebiliyor olmanız beklenmektedir.

Bölümler

1. Kimyanın Temel Kanunları
2. Mol Kavramı
3. Kimyasal Tepkimeler ve Denklemler

13

Ünite adı ve numarası yer alır. Ayrıca her ünitenin kendine özgü bir rengi vardır.

Ünite girişindeki metni destekleyen, ünitenin özelliğini yansıtan fotoğraflar verilmiştir.

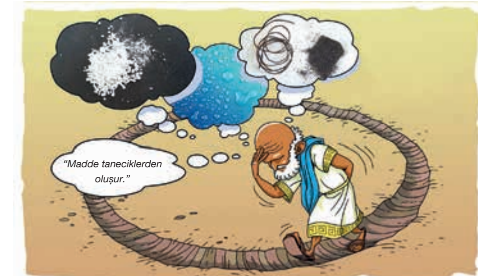
Ünitenin kapsamını içeren metin yer alır. Bu metin ön bilgileriniz ile yeni öğreneceğiniz bilgiler arasında bağ kurmanızı ve yeni üniteye motive olmanızı amaçlamaktadır. Ayrıca yeni ünitedeki kavramları öğrenmeye hazır olup olmadığınızı anlamak için önceden biliyor olmanız gereken kavramlar metnin sonunda sorularla verilmiştir. Bu soruları yanıtlamadan üniteye başlamayınız.

Ünite içeriğindeki bölüm başlıkları verilmiştir.

Kimyanın Temel Kanunları ve Kimyasal Hesaplamalar

1. Bölüm

Kimyanın Temel Kanunları



Konular

1.1.1 Kütlenin Korunumu Kanunu
1.1.2 Sabit Oranlar Kanunu
1.1.3 Katlı Oranlar Kanunu

Kavramlar ve Terimler

- Kanun
- Kütlenin korunumu
- Sabit oran
- Katlı oran

Bir demir parçası, bir bardak su, bir tuz kristali yekpare ve homojen görünür. Ancak gözlem ve deneyimlerimizden biliyoruz ki bu maddeler küçük taneciklere ayrılabilir. Maddenin taneciklerden oluştuğu MÖ 2500 yıllarında ortaya atılmıştır. Yunanlı filozof Demokritos bir maddeyi sonsuza kadar bölmenin mümkün olmadığını sonunda bölünmeyen bir taneciğe ulaşılacağını söylemiştir. Sonrasında bu tanecik atom olarak adlandırılmıştır. Demokritos'un atomla ilgili düşüncesinin deneysel kanıtlaması yoktu. Zamanın filozofları bu düşünceye "Madde taneciklerden (atomlardan) oluşuyorsa neden dağılmıyor?" diyerek katılmadılar. "Madde atom denilen taneciklerden oluşur?" genellemesine ilk kez deneysel kanıt sunan John Dalton'dır (Jon Daltın).

Bilimin çalışmalarından biri de düzenlilikleri araştırmak ve düzenliliklerden yola çıkarak genellemelere ulaşmaktır. Genellemeler, deney ve gözlemlerle tamamen desteklenip bulunduğu dönem ve koşullarda yanlışlanamıyorsa bilimsel kanuna dönüşür. Bilimsel kanunlar doğanın nasıl

Bölümün numarası ve adı verilmiştir. Numara ve ad, ünite renginde yazılmıştır. Bölüm girişleri, tek sayfadan oluşur.

Bölümdeki konulara ilgi çekmek, merak uyandırmak için genellikle güncel yaşamla ilgili ve devamında yer alan metni destekleyen fotoğraf ya da fotoğraflar verilmiştir.

Bölümde yer alan konu başlıkları ile tanımlanacak, açıklanacak kavramlar ve terimler listelenmiştir. Kavramlar ve terimler kitapta veriliş sırasına göre yazılmıştır.

Bölümdeki konuları kapsayan bu metinle ön bilgileriniz ile yeni öğreneceğiniz bilgiler arasında bağ kurmanız ve bölüm konularına motive olmanız amaçlanmıştır. Bu amaçla sorular da sorulmuştur. Ayrıca bu metinle bölümün amacının ve içeriğinin çerçevesi çizilmiştir.

Bölümdeki konu başlığını ve numarasını gösterir. Numaralandırma ünite, bölüm ve konu şeklinde yapılmıştır. Bu konu başlıkları tüm kitapta mor renkle yazılmıştır. Konu alt başlıkları ve daha alt başlıkları turuncu renkte ancak açık ve koyu olarak düzenlenmiştir. Başlıktan sonra, varsa etkinlik ve kavram geliştirmeye yönelik metin yer alır.

Kimyanın Temel Kanunları ve Kimyasal Hesaplamalar

1.1.2 Sabit Oranlar Kanunu

Bir karışımı, maddeleri farklı oranlarda karıştırarak isteğimize göre hazırlayabiliriz. Örneğin tatlı şerbeti hazırlarken tercihimize göre şeker ve su miktarını ayarlayabiliriz. Bu durum gösteriyor ki şerbet karışımı oluşturulurken su ile şeker kütleleri arasında sabit bir oran yoktur. Oranı isteğimize göre değiştirebiliriz.

Peki, bir bileşikteki (örneğin tatlı şerbetinin şekerindeki ve sudaki) elementlerin kütlelerinin oranını isteğimize göre değiştirebilir miyiz? Başka bir deyişle bileşikler oluşurken elementler gelişigüzel miktarlarda mı bir araya gelmektedir? Bu sorunun yanıtını 2. Etkinlik'i ("Oranlar Sabit mi?") yaparak bulmaya çalışalım.

2. Etkinlik: Oranlar Sabit mi?

Amaç: Bakır(II) oksit (CuO) bileşiğindeki bakır (Cu) ve oksijen (O) elementlerinin kütle oranını belirlemek.

Araç Gereç

1. Porselen kroze
2. Bakır tozu
3. Baget
4. Spatül
5. Terazi
6. Bunsen beki ya da ispirto ocağı
7. Sacayağı
8. Pota pensi

İzlenecek Yol

1. İkişer kişilik gruplar oluşturunuz. Kuru ve temiz porselen krozeyi boş olarak tartınız.
2. Kroze içine 2 gram bakır tozu koyunuz.
3. Fotoğraftaki deney düzeneğini hazırlayınız.
4. Krozeyi (bakır tozunu) ısıtınız. [Bu sırada bakır(II) oksit oluşur. Bakır(II) oksit oluşumunun tamamlandığını, bakır renginin siyaha dönüşmesinden anlayabilirsiniz.]
5. Kroze soğuduktan sonra krozeyi pota pensi ile tutup teraziye koyarak tartınız. Bu tartım sonucunu kullanarak 2 gram bakırla birleşen oksijenin kütlesini hesaplayınız. Değerleri aşağıdaki gibi bir tabloya kaydediniz.
6. Bakır(II) oksitteki bakırın kütlesinin oksijenin kütlesine oranını bulunuz.
7. Deneyi 3 gram ve 4 gram bakır tozu kullanarak tekrarlayınız. Her seferinde bakır kütlesinin oksijen kütlesine oranını hesaplayınız ve tabloya kaydediniz.

Bakırın Kütlesi	Oksijenin Kütlesi	Bakırın Kütlesi / Oksijenin Kütlesi	Bakır(II) Oksitin Kütlesi
2 g			
3 g			
4 g			

Sonuç

1. 2, 3 ve 4 gram bakır alınıp bunlarla tepkimeye giren oksijen kütleleri oranlandığında nasıl bir değer ortaya çıktı? Bakırın kütlesinin oksijenin kütlesine oranı kaçtır?
2. 2, 3 ve 4 gram bakır tozu kullanarak bulduğunuz oran (bakırın kütlesi / oksijenin kütlesi), kullanılan bakırın kütlesine bağlı mıdır?
3. Bulduğunuz sonuçlara göre bakır(II) oksit bileşiği oluşurken elementlerin sabit oranlarda birleştikleri söylenebilir mi? "Tüm bileşikler oluşurken elementler sabit bir oranda birleşir." şeklinde bir genelleme yapabilir misiniz? Bu genellemeyi doğrulamak için başka nasıl bir deney tasarlarsınız?



Fransız kimyacısı Joseph Louis Proust (Josef Luis Prout) da 2. Etkinlik'teki deneye benzer deneyler yapıp benzer sonuçlar elde etmiştir. Proust, elde ettiği verilere göre "Sabit Oranlar Kanununu" tanımlamıştır. Bu kanuna göre, bir bileşiği oluşturan elementlerin kütleleri arasında değişmez, sabit bir oran vardır. Bu oran,

18

Etkinliğin adı ve amacı yer alır. Etkinlikte kullanılacak araç ve gereç listelenmiştir. Güvenlik önlemleri sembollerle gösterilmiştir. Sembollerin açıklamaları 12. sayfada verilmiştir. Araç gereçleri temin etmeden ve güvenlik önlemlerini almadan etkinliğe başlamayınız. Laboratuvarınızda bulunmayan araç gereç olursa öğretmeninize sorarak bulunmayan araç gerecin yerine geçecek başka bir araç kullanabilirsiniz. Ancak öğretmeninizin iznini almadan, kendi başınıza farklı araç gereç kullanmayınız. Etkinlikler iki temel aşamadan oluşmaktadır: Birinci aşama etkinlik düzeneğinin kurulup etkinliğin yapılmasını ve bu doğrultuda verilerin elde edilmesini kapsayan "izlenecek yol" aşamasıdır. İkinci aşama verilerin yorumlandığı ve bu doğrultuda çıkarımların yapıldığı "sonuç" aşamasıdır. Etkinlik bitiminde gözlem ve sonuçlarınızı yazılı ve sözlü arkadaşlarınızla paylaşınız.

Bazı etkinliklerde kullanıldığında kişilerde rahatsızlık oluşturabilecek malzeme ve maddeler ya da etkinliğin bir aşamasında oluşabilecek maddelerin zararlı etkileri ile ilgili durumlar için özel uyarı bölümleri yer alır.

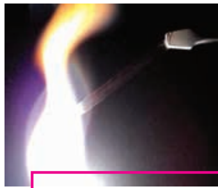
de ve girenlerde neler olduğuna ba-
madde başka bir madde ile tepki-
madde oluşturabilir ya da bir mad-
şabilir. Tepkimeler genel anlamda
ve yer değiştirme olarak üçe ayrılır.
n sentez tepkimesi içinde yer alan
dikkate alınarak tepkimeler sınıflan-
nma, sentez (oluşum), analiz (ayrış-

Bilgi Köşesi

Bu kitapta anlatılan tepkime türlerinden başka; nükleer tepkime, indirgenme, yükseltgenme, polimerleşme, fermantasyon gibi tepkime türleri de vardır.

Konuyla ilgili hatırlatma, ayrıntılı bilgi ya da açıklamalara yer verilerek kavramların daha derinlemesine öğrenilmesi amaçlanmıştır.

ye girmesine **yanma** denir. Yanı-
r. Yanma tepkimeleri genelde hızlı
nması gibi bazı yanma tepkimele-
kimelerinde alev çıkma zorunlulu-
da yanmadır ama alev görülmez.
kta alevsiz, yüksek sıcaklıkta alevli
kimeleri genellikle ısı enerjisi elde
Azotun oksijenle yanma tepkimesi;
sı alan (endotermik) bir tepkimedir.
liğinde metal oksitleri oluşur. Ame-
inde ametal oksitleri oluşur. Yapı-
bulunduran maddeler yandıkların-



Resim 1.3.3: Magnezyum yüksek sıcaklıkta parlak alevle yanar.

Metin içeriğini destekleyen resimlere yer verilmiştir. Resimlerin altında bulunan numaraların ilk rakamı, ünite numarasını; ikinci rakam bölüm numarasını; üçüncü rakam ise resmin bölüm içindeki sıra numarasını gösterir.

kler
l oksit

k)

tal oksit

sijen ⟶ ametal oksitleri
+ $2SO_2(g)$

Araştırınız

1. İyonik bileşikler yanar mı? Araştırınız.
2. Yanma tepkimelerinin ısı elde etme dışında nerelerde kullanıldığını araştırınız. Araştırma sonuçlarını sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

Merak edebileceğiniz konuları araştırmanız amaçlanmıştır. Araştırmalarda da güvenlik önlemlerine dikkat etmelisiniz.

Meyve suyu almak için bir markete gittiğinizde bazen bir meyve suyunun fiyatının diğerinden çok ucuz olduğunu görebilirsiniz. Fiyat farklılığı diğer karışım hâlinde satılan çamaşır suyu, cam suyu, yüzey temizleyici, sıvı deterjan, sirke, tuz ruhu vb. ürünler için de geçerli olabilir. Fiyat farkının birçok nedeni olsa da bunlardan belki de en önemlisi bu karışımların içerdiği etken madde, başka bir deyişle karışımların derişimleri (konsantrasyonları) dir. Genellikle fiyatı düşük olan ürünün derişimi de düşüktür. Bazı firmaların ürünlerinde yeterli açıklama olmadığı için ürünü seçmek zor olabilir. Ancak aynı ürünün farklı firmalardaki fiyatı karşılaştırılırken derişime de dikkat edilmelidir. Seçme işi zaman alsa da ürüne verilen para ve ürünün yapacağı iş önemlidir.

Çözeltilerin Derişime Bağlı (Koligatif) Özellikleri

Sıvı çözeltilerinin bazı fiziksel özellikleri, saf çözücünün fiziksel özelliklerinden farklıdır. Örneğin suda çözünen maddeler, suyun donma sıcaklığını nasıl etkiler? Tablo 2.1.8'i inceleyiniz.

Tablo 2.1.8: 1000 g suya eklenen tuz miktarı ve suyun normal donma sıcaklığındaki (1 atm'de 0ºC) düşme

Çözünen Tuz Miktarı	Suyun Kütlesi	Suyun Donma Noktasındaki Düşme
29,25 g	1000 g	–1,86 ºC
58,5 g	1000 g	–3,72 ºC
87,75 g	1000 g	–5,58 ºC

Tabloyu incelediğimizde, aynı miktar (1000 g) su içinde çözünen tuz miktarı arttıkça suyun normal donma noktasının düşmekte olduğunu görürüz. Başka bir deyişle, çözeltideki tuzun derişimi arttıkça suyun donma noktası da düşmektedir. Suyun donma noktasının düşmesi, içinde çözünen tuzun derişimi ile doğru orantılıdır. Derişim arttıkça donma noktası farkı büyür. Yapılan deneyler suyun donma noktasındaki düşmenin suda çözünen madde taneciklerinin derişimine bağlı olduğunu, maddenin kimliğine bağlı olmadığını göstermiştir.

Çözünen maddenin taneciklerinin derişimine bağlı fakat çözünenin kimliğinden bağımsız olan özelliklere **koligatif özellikler** denir. Donma noktası alçalması (düşmesi), kaynama noktası yükselmesi, osmotik basınç ve buhar basıncı düşmesi koligatif özelliklerdendir. Osmotik basınç ve buhar basıncı düşmesi ileriki sınıflarda görülecektir.

Uyarı

Derişiminden (içindeki etken maddeden) şüphelendiğiniz örneğin, köpürmeyen şampuan, kir çıkarmayan deterjan vb. ya da kullanımda derişiminden dolayı istenen etkiyi göstermeyen, üzerindeki etikette yer alan bilgilerin yanıltıcı olduğunu düşündüğünüz ürünleri sorumlu vatandaşlık bilinciyle ilgili yerlere bildiriniz. Böylece kendinizi, tüketicileri ve etik değeri olan üreticileri de korumuş olursunuz.

Evde Deneyiniz

Gerekenler: 3 adet özdeş su bardağı, tuz, şeker, yemek kaşığı.

Yapılışı: Bir bardağa 1 kaşık tuz, diğer bardağa 3 kaşık şeker koyunuz. Şeker ve tuz çözünene kadar bardaklara su ekleyiniz ve karıştırınız. Ancak iki bardaktaki su miktarı (su seviyesi) aynı olmalıdır. 3. bardağa da aynı miktarda yalnızca su koyunuz. Bardakları etiketlendiriniz. Bardakları buzdolabının buzluk kısmına koyunuz. Her on dakikada bir bardaklardaki sıvıların donup donmadıklarını gözlemleyiniz. Sıvılar hangi sırayla dondu? Neden?

Yanlış öğrenildiğinde, farklı davranıldığında ya da işlem yapıldığında olumsuz sonuçlar doğurabilecek durumlar belirtilmiş, nasıl davranılması gerektiği hatırlatılmıştır.

Bilimsel bilginin yalnızca laboratuvarla sınırlı olmadığı; deneylerin, gözlemlerin, bilgi üretme sürecinin okul dışında da yapılabileceğini sezdirmek için basit araç gereçlerle yapılabilecek deney ve gözlemlere yer verilmiştir. Bu deneyleri ve gözlemleri yaparken diğer deney ve gözlemlerde olduğu gibi güvenlik önlemlerini alınız. Bilmediğiniz maddelerle nasıl sonuçlanacağını öngöremediğiniz deneyler yapmayınız.

Bilişim Teknolojilerinden Yararlanma

www.eba.gov.tr/video/izle/video4f4d4f04e2f041 adresinden kimyasal tepkime türleri ve http://www.eba.gov.tr/video/izle/02587945eff87227547c5a7301c1500e548b681ed6007 adresinden kimyasal tepkimeler ile ilgili videolar izleyiniz.

https://phet.colorado.edu/tr/simulation/balancing-chemical-equations adresinden "Kimyasal Reaksiyonları Denkleştirme" adlı simülasyonu çalıştırınız. Burada verilen çeşitli denklemleri denkleştiriniz.

Öğrenmeyi daha etkin hâle getirmek, öğrenmeyi kişinin kendi etkinliği olarak hissettirmek ve kalıcılığı sağlamak için bilimsel bilginin altında yatan teori ve yasaların maddelendiği ya da açıklandığı animasyon, simülasyon, video gibi bilişim teknolojilerine ait içeriklerin yer aldığı internet erişim adresleri verilmiştir.

Kütlece Yüzde Derişim

Sınıf arkadaşlarınızla beraber sizden tuz ve su kullanarak seyreltik çözelti hazırlamanız isteniyor. Hazırladığınız bu çözeltiler özdeş olur mu? Büyük olasılıkla hayır. Her çözeltinin derişimi farklı olacaktır. Herkesin özdeş çözelti hazırlaması için aynı miktarda çözücü (su) ve çözünen (tuz) kullanması başka bir deyişle, hazırlanacak çözeltinin derişimini bilmesi gerekir. Bir çözeltinin derişimi genellikle "X gram çözünen, 100 g çözücüde ya da çözeltide çözünmüştür." şeklinde ifade edilir. Örneğin 5 g tuz, 95 g suda çözünmüşse derişimi. "5 g/100 g çözelti" şeklinde ifade edilir.

Tablo 2.1.5'te bazı maddelerin derişimlerine örnek verilmiştir.

Tablo 2.1.5: Bazı çözeltiler ve derişimleri

Çözelti Adı	Çözünen Kütlesi	Çözelti Kütlesi	Derişim
Sirke	5 g asetik asit	100 g	5/100
Deniz suyu	2,5 g sodyum klorür	100 g	2,5/100
Baklava şurubu (şekerli su)	60 g şeker	100 g	60/100

Tablo 2.1.5'teki derişim değerleri "kütlece yüzde derişim" olarak adlandırılır. Kütlece yüzde derişim, 100 g çözeltide çözünmüş maddenin miktarı (gram) olarak ifade edilir.

Okulda Deneyiniz

Farklı derişimde olduğu söylenen iki renksiz çözelti size veriliyor. Bu çözeltilerden hangisinin daha derişik olduğunu nasıl belirlersiniz? Bununla ilgili bir deney tasarlayınız. Tasarınızı öğretmeninize onaylattıktan sonra deneyi yapınız ve sonucunu tartışınız.

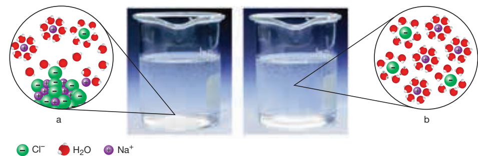
(Deneyiniz için iki yol kullanabilirsiniz: I. yol tartım işlemiyle, II. yol çözeltileri ayrı ayrı renklendirip şeffaf pipet kullanarak)

Dikkat: Bilmediğiniz maddeleri tatmayınız, koklamayınız ve bu maddelere dokunmayınız. Güvenlik önlemlerinizi alınız.

Okulda isteğe bağlı olarak öğretmen gözetiminde yapılabilecek deneylere yer verilmiştir. Bu deneyler yapılırken de güvenlik önlemleri alınmalıdır.

İyonik Bileşiklerin Çözünmesi

İyonik bir bileşik olan sodyum klorür, saf suya atıldığında suda çözünür. İyonlarına ayrılır (İyonlaşır.). İyonlaşma nasıl gerçekleşir? Bildiğiniz gibi kimyasal türler (atom, molekül, iyon) güçlü (iyonik bağ, kovalent bağ, metalik bağ) ya da zayıf (van der Waals etkileşimleri, hidrojen bağı) etkileşimlerle bir arada bulunur. Öyleyse çözünme sürecinde bu etkileşimlerin rolü olmalıdır. Bir madde (çözünen) bir çözücüde çözünüyorsa çözücü ve çözünen tanecikleri arasında yeterince büyük etkileşim oluşur. Öyleyse tuzlu suda su molekülleri ile sodyum ve klor iyonları arasında oluşan etkileşim (iyon – dipol etkileşimi) yeterince büyüktür.



Şekil 2.1.1: Sodyum klorürün suda çözünme sürecinin modellenmesi

Metin içeriğini destekleyen şekillere yer verilmiştir. Şekillerin altında bulunan numaraların ilk rakamı, bölüm numarasını; ikinci rakamı ise şeklin bölüm içindeki sıra numarasını gösterir.

Ünite konularıyla ilgili örnek soruları gösterir.

Ünite konularıyla ilgili örneklerin çözümlerini gösterir.

Bazı konularda öğrenmeyi pekiştirmek için alıştırmalar yer alır. Sayısal değer olan alıştırmaların cevabı bölüm değerlendirme cevaplarından sonra verilmiştir.

Konu ile ilgili ilginç bilgiler, uygulamalar vb. verilmiştir.

Kimyanın Temel Kanunları ve Kimyasal Hesaplamalar

Örnek

Bir bilim insanı, erlenmayere 14 g demir tozu koyuyor ve demir tozu üzerine bir miktar kükürt ekleyerek erlenmayerin ağzını lastik tıpa ile kapatıyor. Erlenmayeri yavaşça ısıtıyor. Deney sonunda erlenmayeri içindeki ile tartıp erlenmayerin darasını düştükten sonra 22 g demir(II) sülfür bileşiği elde ettiğini buluyor. Buna göre başlangıçta aldığı kükürt kaç gramdır?

Çözüm

Tepkime ifadesini yazıp başlangıçtaki kükürt miktarına x dersek.

demir + kükürt ⟶ demir(II) sülfür
14 g x g 22 g
$14 + x = 22 \Longrightarrow x = 8$ g başlangıçta alınan kükürt

Örnek

27,3 g cıva(II) oksit ağzı açık bir deney tüpünde ısıtılıyor. Sonuçta 25,3 g cıva elde ediliyor. Çıkan oksijen gazının kütlesi nedir?

Çözüm

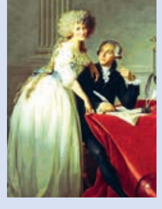
Kütlenin korunumu kanununa göre
cıva(II) oksitin kütlesi = cıvanın kütlesi + oksijenin kütlesi
27,3 g = 25,3 g + oksijenin kütlesi
oksijenin kütlesi = 27,3 - 25,3 = 2,0 g

1. Alıştırma

18,5 g odun yakılıyor. Geride 2,8 g kül kalıyor. Bu miktar odunun yanması için gerekli oksijen miktarı 1,9 g ise odundan ne kadar madde yanma sonucu havaya karışmıştır?

Biliyor musunuz?

Antoine Laurent Lavoisier (1743 - 1794)



Antoine Laurent Lavoisier oksijen ile çalışmalar yapmış, bu maddeye Yunanca “asit (oxys) oluşturan (genes)” anlamına gelen “oksijen” adını koymuş, insan vücudundaki ısının oksijen ile karbonun reaksiyonundan oluştuğunu ortaya atmıştır.

Lavoisier, kimya alanı dışında matematik ve hukuk okumuştur. Vergi tahsildarı olarak çalışmıştır. Farklı alanlarda çalışsa da kimyayı sevdiği için bu alana yönelmiştir. Büyük bir serveti olduğu hâlde kendini bilime adamış ve çok çalışmıştır. Dürüst ve düzenli bir kişiliği vardır. Eşi çalışmalarına destek olmuştur. Özellikle yabancı dildeki bilimsel yayınları Fransızcaya çevirmiştir.

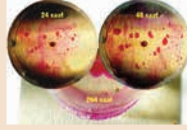
1789 Fransız Devrimi’nden bir süre sonra haksız yere suçlanarak tutuklanan Lavoisier, 8 Mayıs 1794’te idam edilmiştir. Yaptığı bilimsel çalışmalar toplum ve kişilerin mutluluğu için yarar sağlamış, saygın bir insan olmasına rağmen ona karşı olanların duyduğu kin, kıskançlık ve cahillikleri Lavoisier’i ölüme götürmüştür.

Lavoisier’in hayatını araştırınız. Yaptıkları ve kişiliğiyle ilgili bilgiler edininiz. Tutuklanmasının ve yargılanmasının adil olup olmadığını arkadaşlarınızla tartışınız. Lavoisier’in yerinde olsaydınız bu durumda ne yapardınız? Yargılamada bulunan yargıçların tarafsız ve eşitlikçi davrandığını düşünüyor musunuz? Neden?

17

Okuma Metni

Korozyonu İndikatörle Belirleme



Bilim insanları, uçaklardaki korozyonu (kimyasal aşınmayı) güvenlik sorunu hâline gelmeden önce etkin biçimde belirlemek ve durdurmak için yeni yollar aramaktadır. Uçaklardaki korozyona ısı, yağmur ve rüzgâr neden olmaktadır.

Su ve hava ile temas hâlindeki bir metalin korozyonu pH değerini yükselten hidroksit (OH^-) iyonu oluşumu ile sonuçlanır ($2Fe + 2H_2O + O_2 \rightarrow 2Fe^{2+} + 4OH^-$). Bilim insanları son yıllarda pH’deki bu değişimi saptayan bir boya geliştirdiler. Bu boya şeffaf görünümde ve fenolftalein indikatörü içermektedir. Nötr ve asit ortamda renksiz olan fenolftalein indikatörü pH 8,2’den büyük değerlerde pembe renk almaktadır. Boyanın sürüldüğü yerde korozyon oluşmuşsa boya pembe renk almaktadır. Çünkü ortam hidroksit iyonundan dolayı bazik özelliktedir. Bilim insanları bu boyanın 15 μm gibi küçük korozyonlarda bile pembe renk aldığını gözlemlediler. Böylece bu boyanın özellikle metallerin birleşme yerlerindeki perçinler etrafında oluşan korozyonu belirlemede etkili olacağını düşünmektedirler.

Bazı bölümlerin sonunda bilimsel bilginin güncel yaşamdaki uygulamalarını içeren ya da bir gözlemin altında yatan bilimsel bilgiyi açıklayan okuma metinleri verilmiştir.

Kimyanın Temel Kanunları ve Kimyasal Hesaplamalar

1. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

A. Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Kütlesi 50 g olan bir katı madde 120 g çözelti içine atılıyor. Tepkime sırasında gaz kabarcıkları çıkıyor. Çözelti, gaz çıkışı bittiğinde tartılıyor ve kütlesi 150 g bulunuyor. Buna göre, çıkan gazın kütlesi ne kadardır?
2. 75 g kalsiyum bromür ($CaBr_2$) bileşiğinde 60 g brom (Br) bulunduğuna göre bu bileşikteki kalsiyum (Ca) kütlesinin brom kütlesine oranı nedir?
3. Al_4C_3 bileşiğinde kütlece $\frac{Al}{C} = \frac{3}{1}$ birleşme oranı vardır. 72 g Al_4C_3 bileşiğinin % kaçı karbon (C)’dur?
4. X ile Y aralarında iki farklı bileşik oluşturmaktadır. Birinci bileşikte 12 g X ile 4 g Y birleşmiştir. İkinci bileşiğin ise kütlece %60’ı X’tir. Bu iki bileşikte X elementinin sabit miktarına karşılık Y elementinin kütleleri arasındaki katlı oran nedir?

B. Aşağıdaki ifadelerden doğru olarak düşündükleriniz için “D”, yanlış olarak düşündükleriniz için “Y” harfini yay ayraç içine yazınız. Yanlış olarak düşündüğünüz ifadenin doğrusunu verilen boşluğa yazınız.

1. Kütlenin Korunumu Kanunu kimya dışındaki diğer bilimlerde de geçerlidir. (.....)
   ....
2. Sabit Oranlar Kanunu deneysel olarak ispatlanamaz. (.....)
   ....
3. Sabit Oranlar Kanunu, Lavoisier Kanunu olarak da bilinir. (.....)
   ....
4. “Karbon dioksitin %27,3’ü karbon, %72,7’si oksijendir.” bulgusu Kütlenin Korunumu Kanunu’nun sonucudur. (.....)

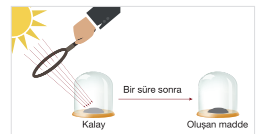
Her bölümün sonunda o bölümdeki kavramların ne kadar öğrenildiğini belirlemek için bölüm değerlendirmeleri yer alır. Bölüm değerlendirmelerinin cevapları kitabınızın 213. sayfasından başlamaktadır. Bölüm değerlendirmelerinde A başlığı altında açık uçlu sorular, B başlığı altında doğru - yanlış, C başlığı altında boşluk doldurma türünde sorular yer almaktadır.

Kimyanın Temel Kanunları ve Kimyasal Hesaplamalar

1. ÜNİTE DEĞERLENDİRME SORULARI

A. Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Aşağıdaki ikili kavramları açıklayınız. Bu kavramların farklılıkları nelerdir?
   a) Mol kütlesi, molekül kütlesi
   b) 1 mol atomun kütlesi, atom kütlesi
   c) Katlı oran, sabit oran
   ç) Bağıl atom kütlesi, gerçek atom kütlesi
   d) Sınırlayıcı bileşen, artan bileşen
   e) Gerçek verim, teorik verim
   f) Analiz tepkimesi, sentez tepkimesi
   g) Kimyasal tepkime, kimyasal tepkime denklemi
2. Lavoisier şekildeki gibi cam fanusun içine kalay koymuş ve bu kalayı mercek kullanarak güneş ışığı yardımıyla ısıtmıştır. Bir süre sonra kalayın farklı bir maddeye dönüştüğünü gözlemlemiştir. Buna göre,
   a) Lavoisier bu deneyi ile neyi kanıtlamıştır?
   b) Bu olayda kimyasal tepkime olduğunu düşünür müsünüz? Buna kanıtınız nedir? Kimyasal tepkime olduğunu düşü-



Her ünitenin sonunda ünitedeki kavramları sorgulamak için değerlendirme bölümü yer almaktadır. Ünite değerlendirme bölümlerinde A başlığı altında açık uçlu sorular, B başlığı altında boşluk doldurma, C başlığı altında doğru - yanlış, D başlığı altında çoktan seçmeli sorular yer almaktadır. Ünite değerlendirme sorularının cevapları kitabınızın 214. sayfasından başlamaktadır.

GÜVENLİK SEMBOLLERİ

Deneylerinizde ve etkinliklerinizde yer alan güvenlik sembolleri ile ilgili açıklamalar aşağıda verilmiştir.

PATLAYICI Isıtma, darbe vb. etkiler patlamaya neden olabilir. Bu tür etkilerden koruyunuz.	**ÇEVREYE ZARARLI (EKOTOKSİK)** Çevredeki canlılar için toksiktir. Çevreye dökmeyiniz. Yönergesine uygun bertaraf ediniz.
TAHRİŞ EDİCİ Alerjik deri reaksiyonlarına neden olabilir. Göze, deriye ve elbiseye temasından sakınınız.	**ZEHİRLİ (TOKSİK)** Vücuda girdiğinde toksik olabilir. Vücuda temasından sakınınız ve buharını solumayınız. Kullanım sırasında bir şey içmeyiniz ve yemeyiniz.
YAKICI (OKSİTLEYİCİ) Ateşi şiddetlendirebilir. Alev ve ısıdan uzak yerlerde muhafaza ediniz.	**YANICI (ALEVLENEBİLİR)** Yangına neden olabilir. Isı kaynaklarından, kıvılcım ve açık alevden koruyunuz.
AŞINDIRICI (KOROZİF) Dokuları, metalleri, kumaşları vb. aşındırıcı etkisi vardır. Koruyucu güvenlik önlemini alınız.	**SAĞLIĞA ZARARLI** Sağlık için tehlikelidir. Solumayınız, dokunmayınız, cilde temas ettirmeyiniz.
KESİCİ ALET YA DA CİSİM Kesme ve delme tehlikesi olan keskin cisimleri gösterir. Dikkatli olunuz.	**SICAK CİSİM** Isı kaynaklarıyla çalışırken bunları kendinizden uzak tutunuz. Isıtılmış malzemeleri tutarken ısıya dayanıklı eldiven ya da tahta maşa kullanınız.
KIRILABİLİR MALZEME Deneylerde kullanılacak cam malzemelerin kırılabilecek türden olduğunu gösterir. Kullanmadan önce cam malzemelerin kırık ya da çizik olup olmadıklarını kontrol ediniz. Deney sırasında kırılan cam malzemeleri uygun yere atınız.	**ELEKTRİK TEHLİKESİ** Elektrikli aletler kullanılırken elektrik çarpmalarına karşı dikkat ediniz. Kullanım öncesinde aletlerin kordonlarında yıpranma olmadığından emin olunuz.
MASKE KULLAN Kimyasal maddelerden ya da tepkimelerden zararlı gaz ya da duman oluşabilir. Maske kullanınız. Dumanı koklamayınız.	**RADYOAKTİF MADDE** Yaydığı ışınlarla canlı dokularda hasara yol açar. Uzak durunuz. Temastan sakınınız.
KORUYUCU GÖZLÜK KULLAN Deney yaparken koruyucu gözlük kullanınız.	**ELLERİNİ YIKA (HİJYEN)** Çalışma öncesinde ve sonrasında ellerinizi yıkayınız. Deney sırasında ellerinizi, yüzünüze ve gözünüze sürmeyiniz.
KORUYUCU ELBİSE GİY Sıçrama tehlikesi olan ya da aşındırıcı maddelerle çalışırken koruyucu elbise giyiniz.	**KORUYUCU ELDİVEN GİY** Cilde zararlı maddelerle, kırılabilir camla veya sıcak cisimlerle çalışırken eldiven kullanınız.



1. ÜNİTE

KİMYANIN TEMEL KANUNLARI VE KİMYASAL HESAPLAMALAR



Yüzyıllardır insanlar, hastaları iyileştirmek için bitki ve hayvanlardan yararlanmaktadır. Hemen hemen her kültürde doğal ilaç kullanımı nesilden nesile aktarılmıştır. Örneğin Romalılar papatyayı baş ağrılarını gidermek, Hititler Anadolu'da yetişen çörek otunu ağrıları hafifletmek ve hazımsızlık için kullanmışlardır. Kızılderililer bir tür söğüt ağacının kabuklarını çiğneyerek vücut ateşlerini düşürmüş, ağrılarını gidermiştir. Günümüzde kimyacılar bitkilerden ilaç yapmaktadırlar. Bunun yanında bitkilerdeki ilaç görevi gören maddeleri belirleyip bu maddeleri yapay (sentetik) olarak da üretebilmektedirler. Örneğin; söğüt ağacının kabukları ateş düşürücü ve ağrı kesici özelliği olan ve aspirinin ana maddesini oluşturan asetilsalisilik asit içerir. Aspirin bu ağacın kabuklarından elde edildiği gibi günümüzde fabrikalarda salisilik asit, asetik asit, asetik anhidrit maddelerinin tepkimelerinden yararlanılarak da yapılmaktadır. Buradaki problem, üretime geçmeden önce başlangıç maddelerinden tepkime sonucunda ne kadar madde (aspirin) elde edileceğidir. İlaç yapımı önce laboratuvar ölçeğinde tepkimeye girecek maddelerin doğru miktarlarının hesaplanması ve ölçülmesi ile başlar. Buna göre tepkime gerçekleştirilir. Ürün (ilaç) miktarı hesaplanır. Sonrasında fabrikasyon üretime geçilir. Kimyasal süreçlerde miktar hesaplaması yalnızca ilaç sanayi ile sınırlı değildir. Kimyasal süreçlerin yer aldığı amonyak, asit, gübre vb. üretimlerde de ne kadar maddenin başlangıçta alınacağı ve sonuçta ne kadar madde elde edileceği tepkimeler üzerinden hesaplanır.

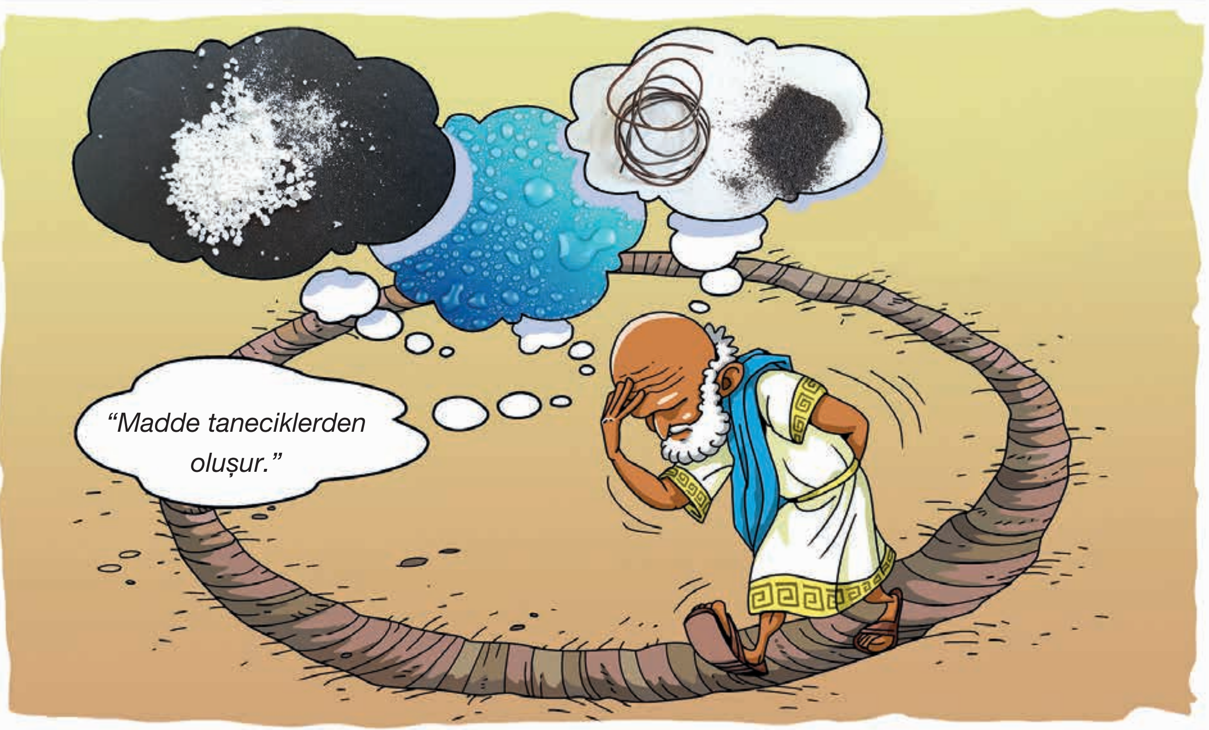
Bu ünitede kimyanın temel kanunlarını ve madde miktarı birimi olan mol kavramını öğrenmek, bu öğrenilenlerden yararlanarak kimyasal tepkimelerde hesaplamalar yapmak amaçlanmaktadır. Bu amaçla üniteye başlamadan "Elementlerin sembolleri ve bileşik formülleri nasıldır? Kütle nedir? Atom kütlesi neyi ifade eder? Kimyasal tepkime nedir? Nasıl gösterilir? Neye göre sınıflandırılır?" sorularına yanıt verebiliyor olmanız beklenmektedir.

Bölümler

1. Kimyanın Temel Kanunları
2. Mol Kavramı
3. Kimyasal Tepkimeler ve Denklemler

1. Bölüm

Kimyanın Temel Kanunları



Konular

1.1.1 Kütlenin Korunumu Kanunu

1.1.2 Sabit Oranlar Kanunu

1.1.3 Katlı Oranlar Kanunu

Kavramlar ve Terimler

- Kanun
- Kütlenin korunumu
- Sabit oran
- Katlı oran

Bir demir parçası, bir bardak su, bir tuz kristali yekpare ve homojen görünür. Ancak gözlem ve deneyimlerimizden biliyoruz ki bu maddeler küçük taneciklere ayrılabilir. Maddenin taneciklerden oluştuğu MÖ 2500 yıllarında ortaya atılmıştır. Yunanlı filozof Demokritos bir maddeyi sonsuza kadar bölmenin mümkün olmadığını sonunda bölünmeyen bir taneciğe ulaşılacağını söylemiştir. Sonrasında bu tanecik atom olarak adlandırılmıştır. Demokritos'un atomla ilgili düşüncesinin deneysel kanıtlaması yoktu. Zamanın filozofları bu düşünceye "Madde taneciklerden (atomlardan) oluşuyorsa neden dağılmıyor?" diyerek katılmadılar. "Madde atom denilen taneciklerden oluşur?" genellemesine ilk kez deneysel kanıt sunan John Dalton'dır (Jon Daltın).

Bilimin çalışmalarından biri de düzenlilikleri araştırmak ve düzenliliklerden yola çıkarak genellemelere ulaşmaktır. Genellemeler, deney ve gözlemlerle tamamen desteklenip bulunduğu dönem ve koşullarda yanlışlanamıyorsa bilimsel kanuna dönüşür. Bilimsel kanunlar doğanın nasıl işlediğini tarif eder, betimler. Ancak neden böyle işlediğini (davrandığını) açıklayamaz. Teori ise doğanın neden bilimsel kanunun tarif ettiği şekilde işlediğini açıklar. Örneğin, "Kimyasal tepkimelerde kütle korunur." kanunu doğada böyle olduğunu söyler. Ancak kütlenin neden korunduğunun açıklaması atom teorisi ile olur. John Dalton, atom düşüncesini (teorisini) üç temel kimya kanunu ile desteklemiştir. Bunlar kütlenin korunumu kanunu, sabit oranlar kanunu ve Katlı Oranlar Kanunudur.

1.1.1 Kütlenin Korunumu Kanunu

Bir parça ince bulaşık telini (demir yününü) yaktığımızda kütlesinin arttığını gözlemleriz (Resim 1.1.1). Bir mumu eşit kollu teraziye koyup terazi dengede iken yaktığımızda bir süre sonra mumun kütlesinin azaldığını gözlemleriz (Resim 1.1.2).









Resim 1.1.1: *Demir yünü açıkta yanarsa kütlesi artar.* ***Resim 1.1.2:*** *Mum açık havada yakılırsa kütlesi azalır.*

Yanma sonucu mumun kütlesinin azalmasının, demir yününün kütlesinin artmasının nedeni nedir? Mumun kütlesinin azalması, mum yanarken mumdan madde ya da maddelerin ayrıldığını ve havaya karıştığını; demir yününün kütlesinin artması demir yününün havadaki madde ya da maddelerle birleştiğini gösterir.

Mumun yanması tepkimesinde mum, havadaki oksijenle tepkimeye girer ve karbon dioksit gazı ile su buharı oluşur. Demir yününün yanmasında ise demir havadaki oksijenle birleşerek demir(II) oksit bileşiğini oluşturur. Bu tepkimeleri aşağıdaki şekilde gösterebiliriz. Tepkimeye giren maddelerin kütleleri toplamı ile ürünlerin kütleleri toplamını karşılaştırırsanız ne tür bir sonuç beklersiniz?



(tepkimeye) girenler $\longrightarrow$ ürünler

demir yünü (demir) + oksijen gazı $\longrightarrow$ demir(II) oksit

mum (hidrokarbon) + oksijen gazı $\longrightarrow$ karbon dioksit gazı + su buharı

Mumun ve demir yününün yanması kimyasal tepkime olduğuna göre kimyasal tepkimede kütle kaybı ya da kazancı olur mu? Bunu nasıl belirleyebiliriz?

1. Etkinlik: Kütle kaybolur mu?

Amaç: Bir kimyasal tepkimede tepkime öncesindeki maddelerin kütleleri toplamı ile tepkime sonucu oluşan maddelerin kütleleri toplamını karşılaştırmak.



Araç Gereç

1. Demir tozu
2. Kükürt tozu
3. Kibrit
4. Bunsen mesnedi
5. Üç ayak
6. Bunsen kıskacı
7. Bağlama parçası
8. Balon
9. Lastik
10. Deney tüpü
11. Terazi
12. Bunsen beki ya da ispirto ocağı

İzlenecek Yol

1. İkişer kişilik gruplar oluşturunuz. 4 g kükürt tozu ile 7 g demir tozu tartınız. Tarttığınız kükürt tozunu önce, demir tozunu sonra olmak üzere deney tüpüne koyunuz ve hafifçe deney tüpünü sallayarak karışmalarını sağlayınız.

2. Deney tüpünün ağzına balonu geçirip lastik ile ağzını sıkıca bağlayınız. Deney tüpünü bu hâliyle tartınız ve tartım değerini not ediniz.
3. Deney tüpünü bunsen kıskacına fotoğraftaki gibi tutturarak deney düzeneğini kurunuz.
4. İspirto ocağını yakarak deney tüpündeki karışımı değişim bitene kadar ısıtınız. Deney tüpü soğuduktan sonra tekrar tartınız ve tartım değerini not ediniz.

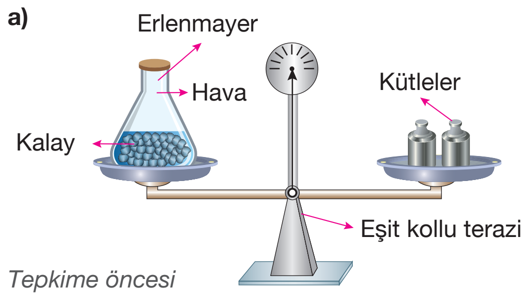


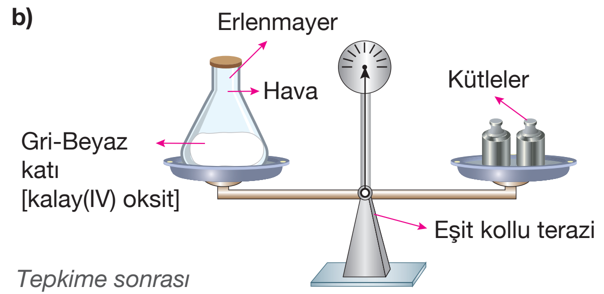
Sonuç

1. Demir ile kükürtü ısıtınca kimyasal tepkime oluştuğunun kanıtları nelerdir?
2. Birinci tartım ile ikinci tartım arasında fark var mıdır? Bu sonuç ne anlama gelir?
3. Deneyi balon kullanmadan yapsaydınız nasıl bir sonuç beklerdiniz? Balon kullanmaktaki amaç nedir?
4. Bir kimyasal tepkimede başlangıçtaki maddelerin kütleleri toplamı ile sonuçta elde edilen maddelerin kütleleri toplamı arasında nasıl bir ilişki vardır? Bu ilişkiyi kanıtlamak için başka nasıl bir deney önerirsiniz?
5. Deneyinizdeki tepkime demir + kükürt $\longrightarrow$ demir(II) sülfür şeklindedir. Buna göre başlangıçta aldığınız 7 g demir ve 4 g kükürtten kaç gram demir(II) sülfür elde ettiniz?

Fransız bilim insanı Antoine Laurent Lavoisier (Anton Louren Lavoziyer) sizin 1. Etkinlik'te yaptığınız gibi bilimsel deney ve ölçümler yaparak bir kimyasal tepkimede başlangıçtaki maddelerin kütleleri toplamının sonuçta elde edilen maddelerin kütleleri toplamına eşit olduğunu göstermiştir. Bu, **Kütlenin Korunumu Kanunu ya da Lavoisier Kanunu** olarak adlandırılır. Kütlenin Korunumu Kanunu'na göre bir kimyasal tepkimede madde ve enerji yok olmaz, yoktan da madde ve enerji oluşamaz. Madde ve enerji yalnızca başka madde ve enerjiye dönüşür.

Lavoisier, bir erlenmayer içerisine bir parça kalay atıp ağzını kapatmış ve bunları tartmıştır (Şekil 1.1.1, a). Daha sonra ağzı kapalı erlenmayeri ısıttığında gri – beyaz renkli bir maddenin [kalay(IV) oksit] oluştuğunu görmüştür. Bu durumda erlenmayeri tarttığında kütlenin ilk tartımdaki kütleyle aynı olduğunu belirlemiştir (Şekil 1.1.1, b).





***Şekil 1.1.1:** Lavoisier'in kimyasal tepkimede kütlelerin korunduğunu ispatladığı bir deneyi*

Lavoisier yaptığı başka deneylerle kimyasal tepkimelerde toplam kütlenin değişmediğini göstermiştir. Konu girişindeki mumun ve demir yününün yanması gibi bazı tepkimelerde, kütle kaybı ya da kazancı varmış gibi görünebilir. Ancak, Lavoisier bunun tepkime sırasında gaz çıkışından ya da havadaki oksijenin maddeyle birleşmesinden kaynaklı olduğunu göstermiştir.

Kütlenin Korunumu Kanunu yalnızca kimyada değil, diğer bilim dallarında da geçerlidir.

Kütlenin Korunumu Kanunu ne işimize yarar? En basitinden, ham maddelerden kimyasal bir ürün üretiyorsak başlangıçta aldığımız maddenin ne kadar ürüne dönüşebileceğini teorik olarak hesaplayabiliriz.

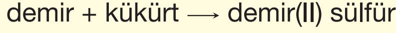
Tepkimede maddelerden bazılarının kütlelerini biliyorsak diğerini ya da diğerlerini hesaplayabiliriz.

Örnek

Bir bilim insanı, erlenmayere 14 g demir tozu koyuyor ve demir tozu üzerine bir miktar kükürt ekleyerek erlenmayerin ağzını lastik tıpa ile kapatıyor. Erlenmayeri yavaşça ısıtıyor. Deney sonunda erlenmayeri içindeki ile tartıp erlenmayerin darasını düştükten sonra 22 g demir(II) sülfür bileşiği elde ettiğini buluyor. Buna göre başlangıçta aldığı kükürt kaç gramdır?

Çözüm

Tepkime ifadesini yazıp başlangıçtaki kükürt miktarına x dersek.



demir + kükürt ⟶ demir(II) sülfür

14 g x g 22 g

$14 + x = 22 \Longrightarrow x = 8$ g başlangıçta alınan kükürt

Örnek

27,3 g cıva(II) oksit ağzı açık bir deney tüpünde ısıtılıyor. Sonuçta 25,3 g cıva elde ediliyor. Çıkan oksijen gazının kütlesi nedir?

Çözüm

Kütlenin korunumu kanununa göre

cıva(II) oksitin kütlesi = cıvanın kütlesi + oksijenin kütlesi

27,3 g = 25,3 g + oksijenin kütlesi

oksijenin kütlesi = 27,3 - 25,3 = 2,0 g

1. Alıştırma

18,5 g odun yakılıyor. Geride 2,8 g kül kalıyor. Bu miktar odunun yanması için gerekli oksijen miktarı 1,9 g ise odundan ne kadar madde yanma sonucu havaya karışmıştır?

Biliyor musunuz?

Antoine Laurent Lavoisier (1743 - 1794)



Antoine Laurent Lavoisier oksijen ile çalışmalar yapmış, bu maddeye Yunanca “asit (oxys) oluşturan (genes)” anlamına gelen “oksijen” adını koymuş, insan vücudundaki ısının oksijen ile karbonun reaksiyonundan oluştuğunu ortaya atmıştır.

Lavoisier, kimya alanı dışında matematik ve hukuk okumuştur. Vergi tahsildarı olarak çalışmıştır. Farklı alanlarda çalışsa da kimyayı sevdiği için bu alana yönelmiştir. Büyük bir serveti olduğu hâlde kendini bilime adamış ve çok çalışmıştır. Dürüst ve düzenli bir kişiliği vardır. Eşi çalışmalarına destek olmuştur. Özellikle yabancı dildeki bilimsel yayınları Fransızcaya çevirmiştir.

1789 Fransız Devrimi’nden bir süre sonra haksız yere suçlanarak tutuklanan Lavoisier, 8 Mayıs 1794’te idam edilmiştir. Yaptığı bilimsel çalışmalar toplum ve kişilerin mutluluğu için yarar sağlamış, saygın bir insan olmasına rağmen ona karşı olanların duyduğu kin, kıskançlık ve cahillikleri Lavoisier’i ölüme götürmüştür.

1.1.2 Sabit Oranlar Kanunu

Bir karışımı, maddeleri farklı oranlarda karıştırarak hazırlayabiliriz. Örneğin tatlı şerbeti hazırlarken tercihimize göre şeker ve su miktarını ayarlayabiliriz. Bu durum gösteriyor ki şerbet karışımı oluşturulurken su ile şeker kütleleri arasında sabit bir oran yoktur. Oranı isteğimize göre değiştirebiliriz.

Peki, bir bileşikteki (örneğin tatlı şerbetinin şekerindeki ve sudaki) elementlerin kütlelerinin oranını isteğimize göre değiştirebilir miyiz? Başka bir deyişle bileşikler oluşurken elementler gelişigüzel miktarlarda mı bir araya gelmektedir? Bu sorunun yanıtını 2. Etkinlik'i ("Oranlar Sabit mi?") yaparak bulmaya çalışalım.

2. Etkinlik: Oranlar Sabit mi?

Amaç: Bakır(II) oksit (CuO) bileşiğindeki bakır (Cu) ve oksijen (O) elementlerinin kütle oranını belirlemek.

Araç Gereç

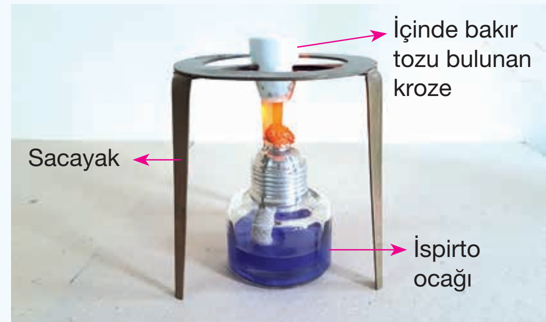
1. Porselen kroze
2. Bakır tozu
3. Baget
4. Spatül
5. Terazi
6. Bunsen beki ya da ispirto ocağı
7. Sacayağı
8. Pota pensi

İzlenecek Yol

1. İkişer kişilik gruplar oluşturunuz. Kuru ve temiz porselen krozeyi boş olarak tartınız.
2. Kroze içine 2 gram bakır tozu koyunuz.
3. Fotoğraftaki deney düzeneğini hazırlayınız.
4. Krozeyi (bakır tozunu) ısıtınız. [Bu sırada bakır(II) oksit oluşur. Bakır(II) oksit oluşumunun tamamlandığını, bakır renginin siyaha dönüşmesinden anlayabilirsiniz.]
5. Kroze soğuduktan sonra krozeyi pota pensi ile tutup teraziye koyarak tartınız. Bu tartım sonucunu kullanarak 2 gram bakırla birleşen oksijenin kütlesini hesaplayınız. Değerleri aşağıdaki gibi bir tabloya kaydediniz.
6. Bakır(II) oksitteki bakırın kütlesinin oksijenin kütlesine oranını bulunuz.
7. Deneyi 3 gram ve 4 gram bakır tozu kullanarak tekrarlayınız. Her seferinde bakır kütlesinin oksijen kütlesine oranını hesaplayınız ve tabloya kaydediniz.

Bakırın Kütlesi	Oksijenin Kütlesi	Bakırın Kütlesi / Oksijenin Kütlesi	Bakır(II) Oksitin Kütlesi
2 g			
3 g			
4 g			

Sonuç



1. 2, 3 ve 4 gram bakır alınıp bunlarla tepkimeye giren oksijen kütleleri oranlandığında nasıl bir değer ortaya çıktı? Bakırın kütlesinin oksijenin kütlesine oranı kaçtır?
2. 2, 3 ve 4 gram bakır tozu kullanarak bulduğunuz oran (bakırın kütlesi / oksijenin kütlesi), kullanılan bakırın kütlesine bağlı mıdır?
3. Bulduğunuz sonuçlara göre bakır(II) oksit bileşiği oluşurken elementlerin sabit oranlarda birleştikleri söylenebilir mi? "Tüm bileşikler oluşurken elementler sabit bir oranda birleşir." şeklinde bir genelleme yapabilir misiniz? Bu genellemeyi doğrulamak için başka nasıl bir deney tasarlarsınız?

Fransız kimyacısı Joseph Louis Proust (Josef Lui Prust) da 2. Etkinlik'teki deneye benzer deneyler yapıp benzer sonuçlar elde etmiştir. Proust, elde ettiği verilere göre "Sabit Oranlar Kanununu" tanımlamıştır. Bu kanuna göre, bir bileşiği oluşturan elementlerin kütleleri arasında değişmez, sabit bir oran vardır. Bu

oran, tepkimeye giren ya da tepkimede oluşan bileşiğin miktarından bağımsızdır. Diğer adı "Proust Kanunu" olan bu kanun, bileşiğin karışım ile arasındaki farkını ortaya koyar. Sabit Oranlar Kanunu bileşikler için geçerlidir, karışımlar için geçerli değildir. Bu kanun, bir bileşik oluşurken kullanılacak maddenin miktarının ya da kullanılan yöntemin oluşan bileşiğin bileşimi ve kendine özgü özellikleri üzerinde bir etkisi olmadığını gösterir.

Sabit Oranlar Kanunu'nu suyun oluşumu örneğinde inceleyelim:

18 gram suda 2 gram hidrojen, 16 gram da oksijen vardır. Hidrojenin kütlesinin oksijenin kütlesine oranı $\frac{m_H}{m_O} = \frac{2}{16} = \frac{1}{8}$'dir. Bu durumda su bileşiğinde hidrojenin oksijene kütlece sabit oranı 1/8 olur. Başka bir deyişle 9 g su oluşurken (Hangi tepkimede oluşursa oluşsun.) 1 gram hidrojenle 8 gram oksijen birleşir. Sabit Oranlar Kanunu "Bir bileşiğin yüzde bileşimi sabittir." şeklinde de ifade edilebilir. Buna göre suyun yüzde bileşimi (100 gram sudaki oksijen ve hidrojen kütleleri) aşağıdaki gibidir:

$$100 \text{ g su} \cdot \frac{8 \text{ g oksijen}}{9 \text{ g su}} \cong 88{,}9 \text{ gram oksijen ya da } \%88{,}9 \text{ oksijen}$$

$$100 \text{ g su} \cdot \frac{1 \text{ g hidrojen}}{9 \text{ g su}} \cong 11{,}1 \text{ gram hidrojen ya da } \%11{,}1 \text{ hidrojen}$$

Bileşikteki elementlerin yüzdeleri toplamının (88,9 + 11,1 = 100) 100'e eşit olduğuna dikkat ediniz.

Örnek

Sönmemiş kireç [kalsiyum oksit, (CaO)], kalsiyum ve oksijenden oluşmuş bir bileşiktir. Bileşikteki oksijenin kütlesinin kalsiyumun kütlesine oranı $\frac{2}{5}$'dir.

a. Buna göre 20 gram oksijen kaç gram kalsiyumla birleşerek kalsiyum oksit oluşturur?

b. Bu durumda kaç gram kalsiyum oksit bileşiği oluşur?

Çözüm

a. $\frac{2}{5}$ sabit oranına göre verilen oksijenin kütlesi (20 g) 10 kat artmıştır. Bu durumda kalsiyumun kütlesi de 10 kat artarak 50 g olacaktır. Yanıt, elementler arasındaki sabit kütle oranından yararlanarak 20 gram oksijenle birleşen kalsiyumun kütlesi,

$$\frac{m_O}{m_{Ca}} = \frac{2}{5} \Rightarrow \frac{2}{5} = \frac{20}{x} \Longrightarrow x = 50 \text{ g kalsiyum}$$

şeklinde hesaplanarak da bulunabilir.

b. Bu durumda 20 gram oksijen ile 50 gram kalsiyum birleşir ve 20 + 50 = 70 gram bileşik oluşur.

Sabit kütle oranı, element ve bileşik kütleleri arasında da yazılabilir. Öyleyse,

$$\frac{m_O}{m_{CaO}} = \frac{2}{7} \Rightarrow \frac{2}{7} = \frac{20}{x} \Longrightarrow x = 70 \text{ gram kalsiyum oksit,}$$ şeklinde de yanıta ulaşabiliriz.

Biliyor musunuz?



Joseph Louis Proust (1754 – 1826)

Proust, yaptığı deneylerle bakır(II) karbonat bileşiğindeki bakır, karbon ve oksijen kütlelerinin oranının sabit olduğunu göstermiştir. Farklı maddelerle benzer deneyler yapmış ve benzer sonuçlar elde etmiştir. Böylece Sabit Oranlar Kanunu'nu ifade etmiştir.

Proust'a göre, bir element değişik büyüklükteki taneciklerden oluşsaydı bileşiklerde böyle sabit bir oran olamazdı. Elementlerin sabit oranlarda birleşip bileşikleri oluşturması eşit büyüklükte taneciklerden yani atomlardan oluştuğunu gösterir.

Proust ayrıca ilk defa şekeri (glikoz) üzümden, saf olarak elde etmiştir. Bunun üzerine Napolyon tarafından kendisine şeker fabrikası açması teklif edilmiş ve fon sağlanmıştır. Ancak o parayı ve zenginliği değil, insanlığa daha faydalı olacağı bilimsel çalışmalara devam etmeyi seçmiştir. 1799 yılından 1812 yılına kadar her ortamda Sabit Oranlar Kanunu'nu tartışmış karşı çıkanlara yılmadan, sabırla deney sonuçlarını ve bulgularını açıklamıştır. Sonunda kanun, diğer bilim insanlarınca da kesin kanıtlanarak kabul edilmiştir.

2. Alıştırma

1. Alüminyum sülfür (Al_2S_3) bileşiğinde alüminyumun kütlesinin kükürtün kütlesine sabit oranı $\frac{9}{16}$'dur.

a. 100 gram alüminyum sülfür oluşturmak için kaç gram alüminyum ile kaç gram kükürt tepkimeye girmelidir?

b. Bileşikteki elementlerin kütlece yüzdeleri kaçtır?

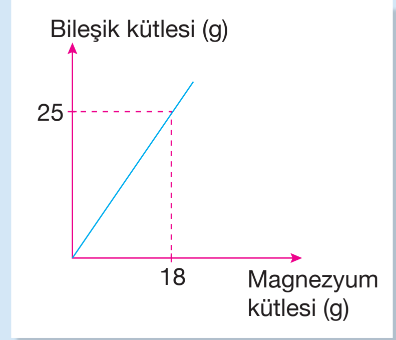
2. Yandaki grafik, magnezyum ve azot elementlerinin magnezyum nitrür (Mg_3N_2) bileşiğini oluşturmasına ilişkin verilerden çizilmiştir.

Bu grafiğe göre;

a. Elementlerin kütlece birleşme oranı nedir?

b. 20 gram bileşikteki elementlerin kütleleri kaçar gramdır?

c. Bileşiğin kütlece yüzde bileşimi nedir?



Araştırınız

Kütlenin korunumu kanunu ve sabit oranlar kanunu Dalton atom teorisini nasıl destekler? Tartışınız. Daha sonra bu konuyu internet kaynaklarından araştırarak tartışmadaki öngörülerinizin doğru olup olmadığını denetleyiniz.

1.1.3 Katlı Oranlar Kanunu

Dalton, sabit oranlar kanununu yorumlayarak "İki farklı elementten (dolayısıyla atomdan) hep aynı bileşik mi oluşur?" sorusuna yanıt aramıştır. Yaptığı deneyler sonucunda aynı iki elementin farklı bileşikler oluşturabildiğini gözlemlemiştir. Örneğin karbon (C) ile oksijen (O) elementlerinden karbon monoksit (CO) ve karbon dioksit (CO_2) olmak üzere iki farklı bileşik oluşur. Tablo 1.1.1'de bu bileşiklere ait bazı bilgiler yer almaktadır. İnceleyiniz.

***Tablo 1.1.1:** Karbon ve oksijenin oluşturduğu karbon monoksit ve karbon dioksit bileşiklerine ait bazı veriler*

Bileşiğin adı	*Bazı özellikleri*	*Molekül modeli*	*Formülü*	*Bileşikteki karbon kültesi (g)*	*Bileşikteki oksijen kütlesi (g)*	*Karbon kütlesinin oksijen kütlesine oranı*
Karbon dioksit	*Renksiz, kokusuz, fazlası boğucu gaz*		CO_2	12	32	$\frac{12\ g\ C}{32\ g\ O} = \frac{3\ g\ C}{8\ g\ O}$
Karbon monoksit	*Renksiz, kokusuz, zehirli gaz*		CO	12	16	$\frac{12\ g\ C}{16\ g\ O} = \frac{3\ g\ C}{4\ g\ O}$

Tablo 1.1 incelendiğinde, karbon dioksitte 12 g karbon ile 32 g oksijen, karbon monoksitte 12 g karbon ile 16 g oksijen birleşmiştir. Aynı miktar (12 g) karbonla birleşen oksijen miktarları görüldüğü gibi farklıdır. Karbon dioksitte 32 g, karbon monoksitte 16 g'dır. Bu iki bileşikteki oksijen kütleleri arasındaki oran $\frac{32}{16}=\frac{2}{1}$'dir. $\frac{2}{1}$ oranı, 1 karbon atomuna karşı karbon dioksitte 2, karbon monoksitte 1 oksijen atomu olması ile ilgilidir. Yukarıdaki gibi sonuçlar, Katlı Oranlar Kanunu'nu ortaya çıkarmıştır. **Katlı Oranlar Kanunu** "Aynı iki element, çeşitli bileşikler oluşturuyorsa bu elementlerden birinin sabit kütlesiyle birleşen diğer elementin kütleleri arasında tam sayılarla yazılabilen basit bir oran vardır." şeklinde ifade edilir. Bu ifadeye aynı zamanda **"Dalton Kanunu"** da denir.

Bileşiklerin Tablo 1.1'deki molekül modelleri ve formülleri dikkate alındığında Katlı Oranlar Kanunu'nun belirgin bir sonuç olduğu söylenebilir. Ancak bilim adamları bu deneysel kütle değerlerine göre bu formülleri önermektedirler. Yani formülden değil, kütle değerlerinden formüller çıkarılmıştır. Ayrıca bu kanunun ortaya atıldığı yıllarda henüz bileşik formüllerinin tam olarak bilinmediği de unutulmamalıdır.

Katlı Oranlar Kanunu'nun uygulaması ile ilgili aşağıdaki örnekleri inceleyiniz.

Örnek

H_2O bileşiğinde 2 g H, 16 g O ile birleşmiştir. H_2O_2 bileşiğinde ise 2 g H, 32 g O ile birleşmiştir. Buna göre iki bileşikteki oksijen kütleleri arasındaki katlı oran kaçtır?

Çözüm

İki bileşikteki hidrojen miktarı aynı (2 g) olduğundan H_2O'daki oksijen kütlesinin (16 g) H_2O_2'deki oksijen kütlesine (32 g) oranı (katlı oran) $\frac{16}{32}=\frac{1}{2}$'dir.

Katlı oran, element kütleleri verilmeden bileşik formüllerinden de bulunabilir. Örneğin CuO ve Cu_2O deki bakır atomları arasındaki katlı oran (oksijenler sabit olduğundan) $\frac{1}{2}$'dir. Oksijenler arasındaki oranı ise CuO formülünü Cu_2O_2 şeklinde yazarak bulabiliriz. Buradan bakır atomları her iki bileşikte (Cu_2O_2, Cu_2O) eşitlendiği için oksijenler arasındaki oran $\frac{2}{1}$ olur.

İki bileşiğin Katlı Oranlar Kanunu'na uyması aynı iki elementlerden oluşmaları, basit formüllerinin (Element atomlarının en basit oranını gösteren formül. Örneğin C_2H_4 ün basit formülü CH_2 dir.) farklı olması ve sabit tutulmayan elementin kütleleri oranının 1 olmaması koşuluna bağlıdır. Farklı elementlerden ya da ikiden fazla elementten oluşan, biri sabit tutulduğunda diğer elementin kütleleri arasındaki oranı 1 olan ve basit formülleri aynı olan bileşikler Katlı Oranlar Kanunu'na uymaz.

Örnek

Aşağıda verilen bileşik çiftlerinden hangileri Katlı Oranlar Kanunu'na uygundur?

a. $NO_2 - N_2O_4$
b. $C_2H_4 - C_5H_{10}$
c. $C_3H_8 - CH_4$
ç. $CCl_4 - CH_4$
d. NaCl – KCl
e. $KClO_3 - KClO_4$

Çözüm

a. N_2O_4 formülündeki atom sayıları sadeleştirildiğinde (2'ye bölme) NO_2 formülü elde edildiğinden bu iki bileşik için Katlı Oranlar Kanunu uygulanamaz.

b. Aynı iki elementten oluşmuş farklı bileşikler olmalarına karşın formüllerdeki atom sayıları sadeleştirildiğinde aynı (CH_2) formül elde edildiği için Katlı Oranlar Kanunu'na uymaz.

c. Birbirinin basit formülü olmadığından Katlı Oranlar Kanunu'na uyar.

ç. İki bileşik farklı element atomlarından (C, Cl, H) oluştuğu için Katlı Oranlar Kanunu'na uymaz.

d. İki bileşik farklı element atomlarından (Na, Cl, K) oluştuğu için Katlı Oranlar Kanunu'na uymaz.

e. Üç farklı element atomu (K, Cl, O) olduğu için Katlı Oranlar Kanunu'na uymaz.

Örnek

Azot ve oksijenden oluşmuş iki bileşikten birincisinde 14 gram azot ile 8 gram oksijen, ikincisinde ise 14 gram azotla 24 gram oksijen birleşmiştir. Birinci bileşiğin formülü N_2O olduğuna göre ikinci bileşiğin formülü nedir?

Çözüm

Sorudaki bilgilere göre her iki bileşikteki azot miktarı (14 g) aynıdır. Bu durumda birinci bileşikte 2 tane N (azot) atomu olduğuna göre ikinci bileşikte de 2 tane N (azot) atomu olmalıdır. İkinci bileşiğin formülü N_2O_x şeklindedir.

N_2O_x bileşiğinde azotun oksijene kütlece oranı,

$\frac{2N}{XO} = \frac{14}{24}$ olur. Buradan, değişen oksijen miktarı,

$$\frac{N_2O_x\text{'deki oksijen miktarı}}{N_2O\text{'deki oksijen miktarı}} = \frac{24}{8} = 3 \text{ olur.}$$

Bu sonuç, N_2O_x'deki oksijen miktarının N_2O'daki oksijen miktarının 3 katı olduğunu gösterir.

Birinci bileşik N_2O olduğuna göre, ikinci bileşik N_2O_3 olur.

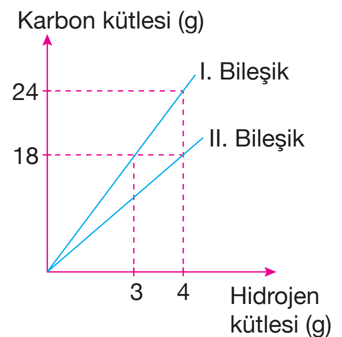
3. Alıştırma

Yandaki grafikte karbon ve hidrojenden oluşan iki farklı bileşikteki karbon ve hidrojen kütleleri verilmiştir.

a. Karbon miktarı sabit tutulduğunda katlı oran nedir?

b. Hidrojen miktarı sabit tutulduğunda katlı oran nedir?

c. 108 gram karbon içeren I ve II bileşiklerinin kütlelerini hesaplayınız.



1. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

A. Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Kütlesi 50 g olan bir katı madde 120 g çözelti içine atılıyor. Tepkime sırasında gaz kabarcıkları çıkıyor. Çözelti, gaz çıkışı bittiğinde tartılıyor ve kütlesi 150 g bulunuyor. Buna göre, çıkan gazın kütlesi ne kadardır?
2. 75 g kalsiyum bromür ($CaBr_2$) bileşiğinde 60 g brom (Br) bulunduğuna göre bu bileşikteki kalsiyum (Ca) kütlesinin brom kütlesine oranı nedir?
3. Al_4C_3 bileşiğinde kütlece $\frac{Al}{C} = \frac{3}{1}$ birleşme oranı vardır. 72 g Al_4C_3 bileşiğinin % kaçı karbon (C)'dur?
4. X ile Y aralarında iki farklı bileşik oluşturmaktadır. Birinci bileşikte 12 g X ile 4 g Y birleşmiştir. İkinci bileşiğin ise kütlece %60'ı X'tir. Bu iki bileşikte X elementinin sabit miktarına karşılık Y elementinin kütleleri arasındaki katlı oran nedir?

B. Aşağıdaki ifadelerden doğru olarak düşündükleriniz için "D", yanlış olarak düşündükleriniz için "Y" harfini yay ayraç içine yazınız. Yanlış olarak düşündüğünüz ifadenin doğrusunu verilen boşluğa yazınız.

1. Kütlenin Korunumu Kanunu kimya dışındaki diğer bilimlerde de geçerlidir. (.....)

   ....

2. Sabit Oranlar Kanunu deneysel olarak ispatlanamaz. (.....)

   ....

3. Sabit Oranlar Kanunu, Lavoisier Kanunu olarak da bilinir. (.....)

   ....

4. "Karbon dioksitin %27,3'ü karbon, %72,7'si oksijendir." bulgusu Kütlenin Korunumu Kanunu'nun sonucudur. (.....)

   ....

5. "Kükürt trioksitteki oksijen kütlesinin kükürt dioksitteki oksijen kütlesine oranı $\frac{3}{2}$'dir." ifadesini Katlı Oranlar Kanunu'nu açıklar. (.....)

   ....

C. Aşağıdaki ifadelerde verilen boşlukları kavramlardan uygun olanı ile doldurunuz.

molekül (x5) aynı, atom (x4), oran, farklı, kütle, tepkime

1. Bir kimyasal tepkime sürecinde toplam .... sabit kalır.
2. Bir bileşiğin herhangi bir örneğinde o bileşiği oluşturan elementlerin kütleleri arasındaki .... değişmez.
3. İki .... elementin farklı bileşiklerinde, bir elementin kütlesi sabit tutulduğunda bileşen diğer elementin kütleleri arasında bir oran vardır.
4. İki su .... ayrıştığında bir .... oksijen, iki .... hidrojen gazı oluşur. İki su .... dört hidrojen ve iki oksijen .... oluşmuştur. Suyun parçalaması ile oluşan bir oksijen ...., iki oksijen ...., iki hidrojen .... ise dört hidrojen .... oluşmuştur. Buna göre .... öncesinde ve sonrasında .... sayısı aynı kalmıştır. Öyleyse "Suyun ayrışmasında kütle korunmuştur." diyebiliriz.

2. Bölüm

Mol Kavramı



Konular

1.2.1 Mol Nedir?
1.2.2 Bağıl Atom Kütlesi
1.2.3 İzotop ve Ortalama Atom Kütlesi
1.2.4 Mol Hesaplamaları

Kavramlar ve Terimler

- Mol
- Avogadro sayısı
- Atomik kütle birimi
- Bağıl atom kütlesi

Şehir ışıklarından uzak bir bölgede, bulut olmadığı bir gece ya da akşamüstü gökyüzüne baktığımızda binlerce yıldız görebiliriz. Evrende kaç tane yıldız vardır? Bir kumsaldaki kum tanelerini sayamayacağımız gibi evrendeki yıldızları da sayamayız. Hesaplama yoluyla kumsaldaki kum taneleri ve evrendeki yıldız sayısı için ortalama bir değer bulunabilir. Bilim insanlarının hesaplarına göre, Güneş sistemimizin yer aldığı gökadada (galakside) yaklaşık 100.000.000.000 (100 milyar) yıldız vardır. Evrende ise yaklaşık 1.000.000.000.000.000.000.000.000 (bir septilyon) tane ($1 \cdot 10^{24}$) yıldız vardır. Bir çivide de yaklaşık bir septilyon demir atomu, bir damla suda da yaklaşık bir septilyon kadar su molekülü olduğunu biliyor musunuz? Bu kadar sayıda atom ya da molekül olduğu nasıl belirlenmiştir? Bu bölümde yukarıdaki gibi büyük sayılarla işlem yapmamızı kolaylaştıran mol birimini öğreneceksiniz. “Mol nedir? Molün tarihsel süreçteki değişimi nasıldır? Bağıl atom kütlesi nedir?” sorularına yanıt arayacak, mol ile ilgili hesaplamalar yapacaksınız.

1.2.1 Mol Nedir?

Günlük yaşamda bazı ürünleri tartarak ya da sayıyla alırız. Bazı durumlarda ürünleri saymak yerine bir birimindeki (düzine, kutu, koli, paket, kilogram vb.) miktarı öğrenip bu şekilde almak kolaylık sağlar. Örneğin 300 yumurtaya ihtiyacınız varsa 1 koli yumurtada 30 yumurta olduğu için 10 koli yumurta almak yeterlidir. 1 düzine yumurta, 1 düzine kalem aldığımızda ise 12 adet yumurta ve 12 adet kalem almış oluruz. 1 paket A4 kâğıdı aldığımızda 500 tane kâğıt almış oluruz.

Kapı boncuğu yapan bir firma sahibi olduğunuzu düşününüz (Resim 1.2.1). Bir kapı boncuğuna 800 tane aynı tür boncuk gerekiyorsa bunu tek tek sayarak satın alamazsınız. 1 kutuda kaç tane olduğunu belirten kolilerle alırsınız ya da 800 tane boncuğun kütlesini ölçüp belirler, böylece gereksinim duyduğunuz sayıdaki boncuğu tartarak alırsınız. 800 boncuğun toplam kütlesinden yola çıkarak bir boncuğun kütlesinin ne kadar olduğunu da hesaplayabilirsiniz.



Resim 1.2.1: *Kapı boncuğu*

Kimyacılar için de bir kimyasal sistemdeki tanecik (atom, molekül, iyon) sayısını bilmek önemlidir. Tanecikler görülemeyecek kadar küçük ve 1 g maddede dahi sayılamayacak kadar çok olduğuna göre bu taneciklerin sayısı nasıl belirleniyor? Yukarıdaki örnekten de tahmin edileceği gibi tanecik sayısı tartarak belirleniyor. Peki nasıl? Bunun için bir birime ihtiyacınız vardır. Bu birim mol'dür. Avogadro sayısı kadar tanecikten oluşan madde miktarı **1 mol**'dür. Avogadro sayısı, 12 g karbon - 12 izotopunda bulunan karbon atomlarının sayısıdır. Bu sayının yaklaşık değeri $6,02 \cdot 10^{23}$ tür (602.000.000.000.000.000.000.000).

Mol, madde miktarı birimidir. Bir mol, her zaman Avogadro sayısı kadar tanecik demektir. Avogadro sayısı N_A ile simgelenir.

Nasıl ki 1 düzine denildiğinde 12 adet, 1 koli yumurta denildiğinde 30 yumurta, 1 paket A4 kâğıdı denildiğinde 500 adet kâğıt anlaşılıyorsa 1 mol atom denildiğinde $6,02 \cdot 10^{23}$ tane atom, 1 mol molekül denildiğinde $6,02 \cdot 10^{23}$ tane molekül, 1 mol iyon denildiğinde $6,02 \cdot 10^{23}$ tane iyon anlaşılmalıdır. Görüldüğü gibi herhangi bir maddenin bir molü aynı sayıda (Avogadro sayısı) tanecik içerir. Ancak nasıl ki 1 düzine kalem ile 1 düzine silgi aynı sayıda olduğu hâlde (12 adet) bunların kütleleri farklılık gösteriyorsa 1 mol ($6,02 \cdot 10^{23}$ tanecik) maddenin kütlesi de maddelerin türüne göre farklıdır.

Biliyor musunuz?

Gelişmiş bir laboratuvar terazisi, 10^{-6} g (0,000001 g) ile 1000 g arasındaki kütle değerlerini ölçer.

Bir atomun kütlesi yaklaşık 10^{-24} g (0,000000000000000000000001) ile 10^{-21} g arasında olduğu için laboratuvar terazisinde ölçtüğünüz bir elementin en küçük kütlesinde (10^{-6} g) yaklaşık 10^{16} tane (10.000.000.000.000.000) atom vardır.

Bilgi Köşesi

SI birim sisteminde madde miktarı biriminin İngilizce adı "mole" ve sembolü (mol) farklıdır. Ancak bu birimin, Türkçedeki adı (mol) ve sembolü (mol) aynıdır. Bu nedenle kesme işareti kullanarak yazdığımızda (örneğin 5 mol'dür gibi) birimi, kesme işareti kullanmadan yazdığımızda (örneğin 5 moldür gibi) birimin adını ifade etmiş oluruz. Molün gösterimi ise "n" harfi ile yapılır.

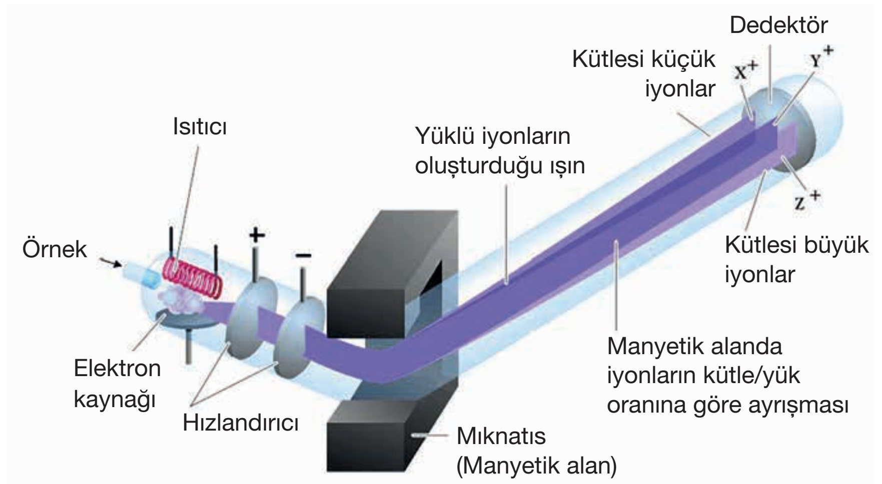
Eskiden fizikciler oksijen 16 izotopunun atom kütlesini tam 16 g kabul etmişlerdir. Kimyacılar ise oksijenin kütlesinin doğada bulunan üç oksijen izotopunun (oksijen-16, oksijen-17, oksijen-18) kütlelerinin ortalaması olduğunu ve bunun 16 g olduğunu kabul etmişlerdir. Fizikçilerin kabulüne göre oksijen izotoplarının ortalama kütlesi ise 16,0044 idi. Fizikçiler ile kimyacılar arasındaki bu karışıklık karbon-12 izotopunun kütlesi 12 kabul edilerek 1961'de giderildi. Böylece mol kavramı karbon-12 üzerinden tanımlandı.

Mol kavramı, Avogadro sayısı ve birim atom kütle kavramları üzerinden tanımlandığı için tarihsel süreç içerisinde değişime uğramıştır. Bir molde bulunan tanecik sayısı ile ilgili ilk deney 1865 yılında Johann Loschmidt (Yohan Loşimid) tarafından yapılmıştır. Loschmidt, 1 mol gaz maddedeki tanecik sayısını yaklaşık $1 \cdot 10^{24}$ olarak bulmuştur. Loschmidt'ten kısa süre sonra yer çekiminin çökelme hızına etkisi ile ilgili araştırmalarından yola çıkarak Jean Perrin (Jan Perrin), bir moldeki tanecik sayısını $6{,}8 \cdot 10^{23}$ olarak saptamıştır. 1911 yılında Ernest Rutherford (Örnıst Radırford), radyoaktif radyum elementinden yayılan alfa parçacıklarını sayarak ve bu parçacıkların elektronları yakalayarak oluşturduğu helyum gazının hacmini ölçerek 1 moldeki tanecik sayısını $6{,}11 \cdot 10^{23}$ olarak hesaplamıştır.

Robert Millikan (Rabırt Miliken), 1 mol elektron sayısını yağ damlası deneyi ile $6{,}02 \cdot 10^{23}$ olarak belirlemiştir. Bu değer günümüzde bir moldeki tanecik sayısı için belirlenen $6{,}0221367 \cdot 10^{23}$ değerine çok yakındır.

1.2.2 Bağıl Atom Kütlesi

Bir atomun kütlesinin terazide ölçülemeyecek kadar küçük olduğunu biliyorsunuz. Buna rağmen bilim insanları bir atomun kütlesini kütle spektrometresi denilen araçla hesaplayarak belirleyebilmektedirler (Şekil 1.2.1). Ayrıca, bilim insanları bir element örneğinin belirli kütlesindeki atom sayısını da tespit edebilmektedirler. Ancak bu sayılar çok küçüktür. Örneğin bir hidrojen atomunun kütlesi $1{,}673 \cdot 10^{-24}$ g'dır. Bu nedenle atomların gerçek atom kütlelerini karşılaştırmak pek kullanışlı değildir. Bunun yerine bilim insanları, kütle spektrometresi ile deneysel kütle karşılaştırmalarını temel alarak bağıl bir ölçek olan **atomik kütle birimi** kavramını geliştirmişlerdir. Atomik kütle birimi için karbon - 12 (^{12}C) izotopu standart ve 12 birim olarak kabul edilmiştir. Karbon - 12 izotop atomun kütlesinin $\frac{1}{12}$'si ise 1 atomik kütle birimi (akb) olarak tanımlanmıştır. Diğer atomların kütleleri bu standart birime göre karşılaştırılmıştır. Atomik kütle birimi karşılaştırmalı bir birim olduğu için bir atomun kütlesinin diğer atomun kütlesinden hangi kütle oranında farklı olduğunu gösterir. Birimi "u" ya da "Da"dır. (Daltın). Da genellikle biyolojide kullanılır. Buna göre karbon - 12 atomunun kütlesi 12 u'dur (Mol kavramından bildiğiniz gibi ^{12}C izotopunda Avogadro sayısı kadar atom vardır.). 1 karbon atomunun gerçek kütlesi, $1{,}9927 \cdot 10^{-23}$ g olarak belirlenmiştir. Buna göre, bu değerin $\frac{1}{12}$'si yani 1u, $1{,}6606 \cdot 10^{-24}$ g'a eşittir.



Şekil 1.2.1: *Kütle spektrometresi*

Hidrojen atomun kütlesi 1,008 u, azot atomunun ise 14,003 u'dur. Başka bir deyişle azot atomunun kütlesi, hidrojen atomunun kütlesinin yaklaşık olarak 14 katıdır. Bu kütleler, karbon-12 atomuna göre karşılaştırılarak bulunduğu için bağıl atom kütleleridir.

Atomik kütle birimi, önemli olmasına rağmen güncel yaşamda ve laboratuvarda pek kullanışlı değildir. Kütlelerin gram, kilogram gibi kütle birimleriyle ifade edilmesi gerekir. Bir element atomunun atomik kütle birimi (u) cinsinden kütlesini (bağıl kütlesini) gram birimi cinsinden bağıl olarak nasıl ifade edebiliriz? İki element atomunun bağıl atom kütle değerlerini oranladığımızda bulduğumuz değerin (oranın) aynı kalması için bu iki elementte bulunan atom sayısının eşit olması gerekir (Tablo 1.2.1).

Bilgi Köşesi

Karbon - 12 izotopunun gerçek kütlesi $1,9927 \cdot 10^{-26}$ kg'dır. Atomik kütle biriminin karşılığı $1,6606 \cdot 10^{-27}$ kg ya da $1,6606 \cdot 10^{-24}$ g'dır.

u ile g arasındaki ilişkiden SI'da mol olarak adlandırılan madde miktarı birimi tanımlanmıştır. u ile g arasındaki ilişki

$$\frac{1 \text{ mol } ^{12}C}{6,02 \cdot 10^{23} \ ^{12}C \text{ atom}} \cdot \frac{12 \text{ g } ^{12}C}{1 \text{ mol } ^{12}C} \cdot \frac{\frac{1}{12} \ ^{12}C \text{ atom}}{1 \text{u}} = 1,6606 \cdot 10^{-24} \text{g u}^{-1} \text{ dir.}$$

1 u, yaklaşık olarak bir protonun ya da nötronun kütlesine eşittir.

Tablo 1.2.1: Azot ve hidrojen atomlarının bağıl atom kütlelerinin karşılaştırılması ve oranlanması

Azot ve hidrojenin atom sayısı	*Azot atomunun bağıl kütlesi (u)*	*Hidrojen atomun bağıl kütlesi (u)*	*Bağıl kütleler arasındaki oran*
1	14,003	1,008	$\frac{14,003}{1,008} \approx \frac{14}{1}$
2	28,006	2,016	$\frac{14}{1}$
10	280,06	20,16	$\frac{14}{1}$

Tablodan görüldüğü gibi birer atomların bağıl kütlelerini oranladığımızda bulduğumuz değerin aynı kalması için eşit sayıda (Tabloda azot ve hidrojenin atom sayısı iki ve on gibi) atom olması gerekir. Atomik kütle birimi yerine gram cinsinden kütleler kullanılırsa (örneğin 14 g, azot 1 g hidrojen oranlanırsa) oranın aynı kalması için bu elementlerin gram miktarlarında da eşit sayıda atom olmalıdır. Öyleyse elementlerin gram cinsinden bağıl kütleleri atomik kütle birimi cinsinden kütleleri ile aynı oranda olduğunda her elementte eşit sayıda atom vardır. Bu sayı kaçtır?

Bu sayı, 12 g karbon - 12 izotopu (Bu izotopun atomik kütle birimi cinsinden kütlesi 12 u'dur.) kullanılarak deneysel yoldan $6,02 \cdot 10^{23}$ olarak belirlenmiştir. Bu sonuç, aynı zamanda gram cinsinden bağıl kütlesi sayısal olarak atomik kütle birimi cinsinden bağıl kütlesine eşit olan bir elementteki atom sayısının $6,02 \cdot 10^{23}$ olduğunu gösterir. Bu sayının Avogadro sayısı ve bu sayıdaki taneciğin 1 mol olduğunu biliyorsunuz.

Öyleyse bir elementin 1 mol atomunun gram cinsinden bağıl kütle değeri, atomik kütle birimi cinsinden bağıl kütle değerine sayısal olarak eşittir. Ancak birimleri farklıdır.

Örneğin; 1 mol hidrojen atomunun kütlesi 1,008 g

1 hidrojen atomunun bağıl atomik kütlesi de 1,008 u'dur. Başka bir deyişle 1 mol yani $6,02 \cdot 10^{23}$ tane hidrojen atomu 1 g'a eşittir.

Bu değerlere baktığımızda 1,008 sayıları eşit ancak g ve u olarak birimler farklıdır. Ayrıca değerler tam sayı değildir. Neden?

1.2.3 İzotop ve Ortalama Atom Kütlesi

Bağıl atom kütlesinde birim olarak karbon, 12 u alındığı hâlde 224. sayfadaki periyodik sistemi incelediğimizde verilen bağıl atom kütlelerinin çoğunun tam sayı olmadığı görülür. Bunun nedeni nedir? Standart olarak alınan karbon, bildiğiniz gibi yalnızca karbon - 12 izotopudur. Ancak doğada elementlerin çoğu iki ya da daha fazla sayıda izotopunun farklı oranlarda karışımı şeklinde bulunur. Karbon da doğada karbon - 12'den başka, karbon - 13, karbon - 14 izotoplarını farklı oranlarda içerir. Bu izotopların oranları ve kütleleri farklı olduğu için bağıl atom kütlesi tam sayı değildir. Peki nasıl?

Uyarı

Atom kütlesi ile kütle numarası kavramları farklıdır. Kütle numarası, bir atomun proton ve nötron sayılarının toplamıdır. Bu nedenle de tam sayılı değerlerdir. Atom kütlesi ise bir atomu oluşturan taneciklerin kütleleri toplamıdır. Bu nedenle tam sayı değildir. Ayrıca bağıl atom kütlesi de doğadaki bulunma yüzdelerine göre izotop kütlelerinin ortalaması olduğu için genellikle tam sayı değildir.

İzotop, bildiğiniz gibi bir elementin farklı sayıda nötrona sahip dolayısıyla kütle numarası farklı atomlarıdır. Doğada bir element örneği aldığımızda o elementin atomları izotop atomlarının karışımı şeklindedir. Örneğin doğadan elde edilen bir karbon elementi örneğinde ^{12}C, ^{13}C ve ^{14}C izotop atomları karışmış hâldedir. Başka bir deyişle karbon elementi yalnızca bir izotop atom içermez. Peki bu karbon örneğindeki ^{12}C, ^{13}C ve ^{14}C yüzdesi (oranı) nedir? Bilim insanları, izotopların yüzdelerini kütle spektrometresi (26. sayfa, Şekil 1.2.1) ile belirleyebilmektedir. Bu şekilde karbon elementinin ^{12}C ve ^{13}C için belirlenen yüzdeleri sırasıyla %98,93 ve %1,07'dir (^{14}C doğada çok küçük değerde olduğu için hesaba katılmaz.). Bu değerlere element izotopunun doğada bolluk yüzdesi ya da sadece bolluk yüzdesi denir (Tablo 1.2.2).

Bolluk şu anlama gelir: Yukarıdaki örnek için düşünürsek aldığımız her karbon elementi örneğinin 100 atomundan 98,93'ü ^{12}C izotop atomu, kalanı ise ^{13}C izotop atomudur (Bolluk yüzdelerinin kütle değil atom sayısı olduğuna dikkat ediniz.). Biz, elementleri genel olarak doğadan izotoplarına ayırmadan kullanırız. Örneğin büyük kısmı karbon olan kömürü yaktığımızda ^{12}C ve ^{13}C izotoplarını da kullanılmış oluruz. Dolayısıyla örneğimizin kütle miktarına ihtiyaç olduğunda da bu iki izotopun kütleleri toplamı, örneğimizin kütlesini oluşturacaktır. Ancak örnekte eşit yüzde değerlerinde bulunmadıkları için bu izotopların örneğimize kütle katkıları farklı olacaktır. Böylece ortalama bir kütle değeri ortaya çıkacaktır. İzotoplarının kütlelerinden ve bolluk yüzdelerinden yola çıkarak karbon elementinin ortalama atom ya da mol kütlesini aşağıdaki gibi hesaplayabiliriz:

(^{12}C kütlesi = 12,0000000 u ve ^{13}C kütlesi = 13,0033548 u'dur.)

$$\text{Karbonun ortalama atom kütlesi} = \frac{98,93}{100} \cdot 12,0000000\ u + \frac{1,07}{100} \cdot 13,0033548\ u \approx 12,0107\ u$$

u değerleri yerine g kullanılarak 1 mol karbon atomunun ortalama kütlesi 12,0107 g mol^{-1} olarak yazılabilir. Görüldüğü gibi değer, ^{12}C izotopunun kütlesine çok yakındır. Çünkü karbon - 12 izotopunun bolluk yüzdesi (%98,93) daha fazladır. Atomların bağıl kütlelerinin tam sayı çıkmamasının nedeni yukarıda görüldüğü gibi izotopları ve izotoplarının bolluk yüzdesi ile kütlelerinden ileri gelmektedir. İzotop kütleleri ve bolluk yüzdeleri kullanılarak bir elementin ortalama atom kütlesinin hesaplanmasında, "Ortalama Atom Kütlesi = $m_1\%_1 + m_2\%_2$ ..." formülü kullanılabilir. Formülde m_1 ve m_2 izotopların kütlelerini $\%_1$ ve $\%_2$ ise bolluk yüzdelerini göstermektedir. Bazı elementlerin izotopları, izotoplarının bolluk yüzdeleri ve ortalama atom kütleleri Tablo 1.2.2'de verilmiştir. İnceleyiniz.

***Tablo 1.2.2:** Bazı elementlerin izotopları; izotopların bolluk yüzdesi, bağıl atom kütlesi ve ortalama atom kütleleri (Değerler yuvarlanmıştır.)*

Element	İzotopları	İzotoplarının kütlesi (u)	İzotoplarının bolluk yüzdesi	Elementin ortalama atom kütlesi (u)
Bor	^{10}B ^{11}B	10,013 11,009	19,900 80,100	10,806
Oksijen	^{16}O ^{17}O ^{18}O	15,995 16,999 17,999	99,757 0,038 0,205	15,999

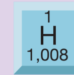
1. Alıştırma

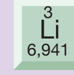
Klor elementinin ^{35}Cl ve ^{37}Cl olmak üzere iki doğal izotopu vardır. Bu izotopların bolluk yüzdesi ve kütleleri aşağıda verilmiştir:

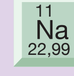
	Bolluk yüzdesi	Kütlesi
^{35}Cl	75,76	34,968 u
^{37}Cl	24,24	36,965 u

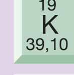
Buna göre klor elementinin ortalama atom kütlesi, izotop kütlelerinden hangi değere yakın olmalıdır? Klorun ortalama atom kütlesini tahmin ediniz. Daha sonra izotopların bolluk yüzdesi ve kütle değerlerini kullanarak ortalama atom kütlesini hesaplayınız. Bulduğunuz sonucu tahmininizle karşılaştırınız.

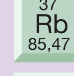
Uyarı

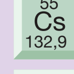


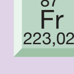












Periyodik sistemde elementler için verilen atom kütlesi ifadesinin ortalama atom kütlesi olduğunu ve değerlerin u ve g birimleriyle alınabileceğini ancak g cinsinden alındığında 1 mol atomun kütle değeri olduğunu unutmayınız. Bu kitapta da bağıl atom kütlesi yerine kısaca atom kütlesi ifadesi ve genelde yuvarlatılmış tam değerleri kullanılacaktır. Ancak “atom kütlesi” ifadesinin gerçek atom kütlesi olmadığına dikkat ediniz.

1.2.4 Mol Hesaplamaları

Kimyada miktar hesaplamaları önemli yer tutar. Kan tahlilinde kalsiyum, sodyum, potasyum gibi bazı maddelerin miktarı 1 litredeki milimol (mmol/L) cinsinden verilir (Resim 1.2.2). Biyokimyacıysanız bu birimin ne anlam ifade ettiğini bilmeniz gerekir.

Çevre kimyacısıysanız “Belirli bir miktar kömür ya da petrol yandığında ne kadar çevre kirliliğine yol açan gaz salar?” sorusunun yanıtını hesaplayarak bulmanız gerekebilir. Kimyager olarak ilaç fabrikasında çalıştığınızı düşünün. “Belirli miktardaki ham maddeden ne kadar ilaç elde edilebilir?” Bu tahmini yapabilmeniz için hesaplama yapmanız gerekir. Kimyada miktar hesaplamaları madde miktarı birimi mol üzerinden yapılır. Kimyasal maddelerin miktarı genelde mol biriminde verilir. Mol biriminden tanecik sayısı, kütle, çevrimleri yapılabilir. Bu nedenle “mol kütlesi”, “1 mol atomun kütlesi”, “1 mol molekülün kütlesi”, “1 mol formül kütlesi” gibi kavramları öğrenmelisiniz.

Biyokimya

TEST	SONUÇ	BİRİM	REFERANS DEĞER
Glukoz (AKS)	86	mg/dL	65 - 107
Üre	29	mg/dL	15 - 44
Keratinin	0,67	mg/dL	0,3 - 0,7
Kolesterol	236	mg/dL	150 - 240
Trigliserid	140	mg/dL	50 - 200
Aspartat Aminotransferaz (AST, SGOT)	32	U/L	10 - 35
Alanin Aminotransferaz (ALT, SGPT)	32	U/L	10 - 35
Sodyum (Na)	138,3	mmol/L	135 - 145
Potasyum (K)	4,60	mmol/L	3,5 - 5,5

Resim 1.2.2: *Kan tahlili sonuç kâğıdı*

Mol kütlesi nedir? Mol kütlesi nasıl hesaplanır?

Herhangi bir taneciğin 1 molünün ($6,02 \cdot 10^{23}$ tanesinin) kütlesi **mol kütlesi** olarak adlandırılır. Mol kütlesi hesaplamalarına geçmeden önce 1 mol hidrojen (H) atomu, 1 mol hidrojen molekülü (H_2), 1 mol su (H_2O) molekülü, 1 mol sodyum klorür (NaCl) ne anlama gelir? Bunun üzerinde duralım:

1 mol H atomu, $6,02 \cdot 10^{23}$ tane H atomu
1 mol H_2 molekülü, $2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ tane H atomu
$6,02 \cdot 10^{23}$ H_2 molekülü, anlamına gelir ve
2 mol H atomu içerir.
1 mol H_2O, $6,02 \cdot 10^{23}$ tane H_2O molekülü,
1 mol ($6,02 \cdot 10^{23}$ tane) O atomu,
2 mol ($2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ tane) H atomu ve
toplam 3 mol ($3 \cdot 602.10^{23}$ tane) atom içerir.
1 mol NaCl, $6,02 \cdot 10^{23}$ tane NaCl formül birimi,
1 mol ($6,02 \cdot 10^{23}$ tane) Na^+ iyonu,
1 mol ($6,02 \cdot 10^{23}$ tane) Cl^- iyonu ve
toplam 2 mol ($2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ tane) iyonu ifade eder.

Uyarı

1 mol hidrojen ifadesi belirsiz bir ifadedir. Çünkü hidrojen elementi doğada H_2 şeklinde iki atomdan oluşmuş moleküler yapıdadır. H_2, 1 mol molekülü ifade eder ve 2 mol H atomundan oluşmuştur. Bu nedenle molekülün mü atomun mu kast edildiği ifadelerde belirtilmelidir.

Mol - Kütle Hesaplamaları

1. Elementlerin Mol Kütleleri

Daha önce belirtildiği gibi periyodik sistemde ya da listelerde atomik kütle olarak verilen değerler o elementin 1 mol atomunun g olarak kütle değerine eşittir. Örneğin demir için 224. sayfadaki periyodik sisteme baktığımızda gördüğümüz 55,85 değeri demirin 1 mol atomunun kütlesidir. Bu değer 55,85 g mol^{-1} olarak da ifade edilir. Bu değere o element atomunun **mol kütlesi ya da molar kütlesi (M)** denir. Bir element atomunun mol kütlesi gerekiyorsa sorularda sizlere verilir. Ancak burada şu unutulmamalıdır: Bazı elementler - örneğin oksijen, azot gibi - doğada iki atomlu moleküller hâlinde bulunur. Bu nedenle "1 mol oksijen gazının ya da 1 mol oksijen elementinin mol kütlesi nedir?" sorusunun yanıtı periyodik sistemdeki 16,00 değeri değildir. İki atomlu molekül (O_2) üzerinden hesaplama yapılmalıdır. Buna göre 1 mol oksijen gazının ya da 1 mol oksijen elementinin (O_2 nin) kütlesi $2 \cdot 16{,}00 = 32{,}00$ g mol^{-1} dir.

Uyarı

Bazı kaynaklarda mol kütlesinin kısaltması M_A şeklinde gösterilmektedir. Biz bu kitapta M simgesini ve M simgesinin alt indisi olarak M_{Fe}, M_{H_2O} gibi) element simgesi ve bileşik formüllerini kullanacağız. Bu durumda M_{Fe} demirin, M_{H_2O} ise suyun mol kütlesini simgeleyecektir.

2. Alıştırma

Fosfor elementi doğada P_4 şeklinde bulunabilmektedir. Buna göre, P_4 un mol kütlesi kaçtır? (P'un mol kütlesi, P: 31 g mol^{-1}dir. Bu değer $M_P = 31$ g mol^{-1} ya da P = 31 şeklinde de gösterilebilir.)

2. Bileşiklerin Mol Kütleleri

Bir bileşiğin mol kütlesi, bileşik formülündeki atomların mol kütlelerinin toplanmasıyla bulunur.

Örnek

1 mol H_2O kaç gramdır? (H: 1 g mol^{-1}, O: 16 g mol^{-1})

Çözüm

H_2O molekül yapılı bileşik olduğu için 1 mol H_2O molekülünde 1 mol O ve 2 mol H atomu vardır.

H: $2 \cdot 1$ g mol^{-1} = 2 g mol^{-1}

O: $1 \cdot 16$ g mol^{-1} = 16 g mol^{-1}

$M_{H_2O} = 18$ g mol^{-1}

3. Alıştırma

0,5 mol H_2O kaç gramdır? (O: 16 g mol^{-1}, H: 1 g mol^{-1})

İyonik bileşiklerin de mol kütlesini (1 mol formül kütlesini) yukarıdaki örneğe benzer şekilde hesaplayabiliriz.

Örnek

1 mol NaCl kaç gramdır? (Na: 23 g mol^{-1}, Cl: 35,5 g mol^{-1})

Çözüm

1 mol NaCl'de 1 mol Na ve 1 mol Cl vardır.

Na: 1 · 23 g mol^{-1} = 23 g mol^{-1}

Cl: 1 · 35,5 g mol^{-1} = 35,5 g mol^{-1}

M_{NaCl} = 58,5 g mol^{-1} dir.

Kütlesini tarttığımız bir kimyasal maddenin kaç mol olduğunu nasıl hesaplarız?

Örnek

28 g demir (Fe) kaç mol'dür? (Fe: 56 g mol^{-1})

Çözüm

$\frac{56\ g}{1\ mol} = \frac{28\ g}{x\ mol}$ orantısı kurulabilir. Buradan $x = \frac{28\ \not{g} \cdot 1\ mol}{56\ \not{g}}$

x = 0,5 mol bulunur.

Mol ile kütle arasında $n = \frac{m}{M}$ bağıntısı yazılabilir. Burada bildiğiniz gibi n mol sayısı, m gram olarak kütleyi, M ise 1 mol taneciğin (atom, molekül vb.) gram olarak kütlesini (mol kütlesini) simgeler. Bu formül kullanılarak yukarıdaki soru,

$n_{Fe} = \frac{28\ g}{56\ g\ mol^{-1}} \Longrightarrow n_{Fe} = 0,5\ mol$ şeklinde çözülebilir.

Örnek

14 g sönmemiş kireç (CaO) kaç mol'dür? (Ca: 40 g mol^{-1}, O: 16 g mol^{-1})

Çözüm

Öncelikle 1 mol kirecin kaç gram olduğu bulunmalıdır. 1 mol kireç 1 mol Ca ve 1 mol O atomu içerdiği için

Ca: 1 · 40 g mol^{-1} = 40 g mol^{-1}

O: 1 · 16 g mol^{-1} = 16 g mol^{-1}

M_{CaO} = 56 g mol^{-1}

$n_{CaO} = \frac{14\ g}{56\ g\ mol^{-1}} \Longrightarrow n = 0,25\ mol$ olur.

4. Alıştırma

10,1 g KNO_3 kaç mol'dür? (K: 39 g mol^{-1}, N: 14 g mol^{-1}, O: 16 g mol^{-1})

Belirli bir miktardaki bileşikte kaç mol atom olduğu ve bu atomların kütleleri hesaplanabilir. Bunun için öncelikle bileşiğin mol kütlesinden yola çıkılarak verilen kütle mole dönüştürülür. Bileşiğin 1 molündeki atomların molleri dikkate alınarak bileşiğin hesaplanan molündeki atomların molleri bulunur. Bu moller atomların mol kütleleri kullanılarak kütleye dönüştürülür.

Örnek

18,94 g $Zn(NO_3)_2$ bileşiğinde kaç mol Zn, kaç mol N ve kaç mol O atomu vardır? Bunların kütleleri nedir? (Zn: 65,4 g mol^{-1}, N: 14 g mol^{-1}, O: 16 g mol^{-1})

Çözüm

Öncelikle $Zn(NO_3)_2$ bileşiğinin mol kütlesini bulalım.

Zn: $1 \cdot 65{,}4$ g mol^{-1} = 65,4 g mol^{-1}

N: $2 \cdot 14$ g mol^{-1} = 28 g mol^{-1}

O: $2 \cdot 3 \cdot 16$ g mol^{-1} = 96 g mol^{-1}

$M_{Zn(NO_3)_2}$ = 189,4 g mol^{-1} dir.

Buradan $n_{Zn(NO_3)_2} = \dfrac{m_{Zn(NO_3)_2}}{M_{Zn(NO_3)_2}} \Longrightarrow n_{Zn(NO_3)_2} = \dfrac{18,94\text{ g}}{189,4\text{ g mol}^{-1}} \Longrightarrow n_{Zn(NO_3)_2} = 0,1$ mol bulunur.

1 mol $Zn(NO_3)_2$ bileşiğinde;
- 1 mol Zn,
- 2 mol N,
- 6 mol O atomu vardır.

Öyleyse hesapladığımız 0,1 mol, $Zn(NO_3)_2$ bileşiğinde;
- 0,1 mol Zn
- 0,2 mol N
- 0,6 mol O atomu vardır.

Bunların kütle değerleri $\dfrac{65,4\text{ g}}{1\text{ mol}} = \dfrac{m_{Zn}}{0,1\text{ mol}} \Longrightarrow m_{Zn} = 6,54\text{ g}$

$\dfrac{14\text{ g}}{1\text{ mol}} = \dfrac{m_N}{0,2\text{ mol}} \Longrightarrow m_N = 2,8\text{ g}$

$\dfrac{16\text{ g}}{1\text{ mol}} = \dfrac{m_O}{0,6\text{ mol}} \Longrightarrow m_O = 9,6\text{ g}$ olarak hesaplanır.

Bu kütle değerlerini topladığımızda başlangıçtaki (18,94 g) kütleye eşit olduğu görülür. Bu örneğin son kısmını $n = \dfrac{m}{M}$ formülünü kullanarak yeniden çözünüz. Çözümlerden hangisi kolayınıza geliyorsa o yöntemi kullanınız.

Mol - kütle hesaplaması yaparken öncelikle verilenin miktar (mol) mı, kütle (g) mi olduğunu belirleyiniz. Verilenin mol kütlesini hesaplayınız. Daha sonra mol kütlesi $\left(\dfrac{M(g)}{1\text{ mol}}\right)$ oranını kullanarak bilinmeyen için bir orantı yazınız. Orantıdaki bilinmeyeni orantı özelliğini kullanarak hesaplayınız ya da hesaplamayı $n = \dfrac{m}{M}$ formülünü kullanarak yapınız.

Mol - Tanecik Sayısı Hesaplamaları

Bir maddenin mol olarak miktarı biliniyorsa tanecik sayısı hesaplanabilir. Tanecik sayısı biliniyorsa molü hesaplanabilir. Her maddenin 1 molü eşit sayıda ($6,02 \cdot 10^{23}$) tanecik içerdiği için verilen bir maddenin kaç mol olduğu bilinirse tanecik sayısı, Avogadro sayısının ($6,02 \cdot 10^{23}$) o kadar katı olacaktır.

Örnek

3 mol suda kaç tane su molekülü vardır?

Çözüm

1 mol suda $6,02 \cdot 10^{23}$ (Avogadro sayısı) tane molekül varsa 3 mol suda 3 katı kadar molekül olacaktır.

Molekül sayısı $= 3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$

$= 18,06 \cdot 10^{23}$

$= 1,806 \cdot 10^{24}$ tür.

Örnek

$3,01 \cdot 10^{23}$ tane atom içeren bakır kaç moldür?

Çözüm

$$\frac{6,02 \cdot 10^{23} \text{ tane atom}}{1 \text{ mol atom}} = \frac{3,01 \cdot 10^{23} \text{ tane atom}}{x \text{ mol atom}}$$

$$x = \frac{3,01 \cdot 10^{23} \cdot 1}{6,02 \cdot 10^{23}}$$

$= 0,5$ mol

Mol ile tanecik sayısı arasında $n = \frac{N}{N_A}$ bağıntısı yazılabilir. Bu bağıntıda n mol sayısı, N tanecik sayısı, N_A Avogadro sayısıdır.

Yukarıdaki örneği bu formülü kullanarak

$N = 3,01 \cdot 10^{23}$, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$, $n = ?$

$n = \frac{N}{N_A} \Longrightarrow n = \frac{3,01 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} \Longrightarrow n = 0,5$ mol şeklinde çözebiliriz.

Bilgi Köşesi

Maddeler atom, molekül ya da iyon kimyasal türlerini içerir. Bir elementin 1 molündeki taneciklerden söz ediyorsak bu tanecikler genellikle atomdur. Ancak H_2, O_2 gibi bazı elementlerin tanecikleri moleküldür. Molekül yapıdan söz ediyorsak atomlar kovalent bağ ile bağlanmıştır. Kovalent bağlı bileşiklerin en küçük birimleri moleküldür.

Örneğin; 1 mol H_2O, $6,02 \cdot 10^{23}$ tane H_2O molekülü

1 mol H_2, $6,02 \cdot 10^{23}$ tane H_2 molekülü anlamına gelir.

İyonik bileşiklerde ise 1 mol kavramı, genellikle iyonların sayısını belirtir. Çünkü iyonik bileşiklerin molekül gibi bağımsız birimleri yoktur. İyonik bileşiklerin formüllerinin iyonların oranını gösterdiğini hatırlayınız. Öyleyse 1 mol NaCl, 1 mol formül birimini ifade eder. 1 mol formül biriminde $6,02 \cdot 10^{23}$ tane Na^+ iyonu, $6,02 \cdot 10^{23}$ tane Cl^- iyonu vardır. Ancak 1 mol NaCl kütlesi hesaplanmasında, iyon değil atom kütleleri kullanılır.

5. Alıştırma

0,4 mol bor elementi kaç tane bor atomu içerir?

Mol - tanecik hesaplamasının işlem basamaklarında öncelikle verilen miktar (mol) mı yoksa tanecik (Atom, molekül, iyon, ya da formül birimi olabilir.) mi onu belirleyiniz. Daha sonra

$$\frac{6,02 \cdot 10^{23} \text{ tanecik}}{1 \text{ mol}}$$

oranını kullanarak bilinmeyen için bir orantı oluşturunuz. Orantıdaki bilinmeyeni orantı özelliğinden hesaplayınız ya da hesaplamayı $n = \frac{N}{N_A}$ formülünü kullanarak yapınız.

Mol - Kütle - Tanecik Sayısı Hesaplamaları

Şimdiye kadar mol - kütle ve mol - tanecik sayısı hesaplamalarını yaptınız. Ancak kütle-tanecik sayısı hesaplaması yapmadınız. Kütlesi verilen bir maddede kaç tane tanecik olduğu nasıl hesaplanır? Örneğin "20 g kalsiyum (Ca) metalinde kaç tane atom vardır?" sorusunu nasıl çözebilirsiniz? Bunun için mol - kütle ve mol - tanecik sayısı ilişkisini kullanmanız gerekir. Buna göre yukarıdaki sorunun çözümü şu şekilde yapılır:

Öncelikle 20 g kalsiyumun kaç mol olduğu bulunur (Ca: 40 g mol^{-1} dir.).

$$n = \frac{m}{M} \Longrightarrow n_{Ca} = \frac{20\,g}{40\,g\ mol^{-1}} \Longrightarrow n_{Ca} = 0,5\ mol$$

Bulunan mol sayısı ve Avogadro sayısı kullanılarak kaç tane atom olduğu hesaplanır.

$n = \frac{N}{N_A}$ formülünden

$$0,5 = \frac{N}{6,02 \cdot 10^{23}}$$

$$N = 0,5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$$

$N = 3,01 \cdot 10^{23}$ tane atom içerdiği bulunur.

Örnek

Bir bardak çaya 1 kesme şeker (Sakkaroz, $C_{12}H_{22}O_{11}$) atılıyor. Bardakta $6,02 \cdot 10^{21}$ sakkaroz molekülü varsa bardağa atılan kesme şeker kaç gramdır? (O: 16 g mol^{-1}, C: 12 g mol^{-1}, H: 1 g mol^{-1})

Çözüm

Öncelikle sakkarozun ($C_{12}H_{22}O_{11}$) mol kütlesini hesaplayalım.

C: $12 \cdot 12$ g mol^{-1} = 144 g mol^{-1}

H: $22 \cdot 1$ g mol^{-1} = 22 g mol^{-1}

O: $11 \cdot 16$ g mol^{-1} = 176 g mol^{-1}

$M_{C_{12}H_{22}O_{11}}$ = 342 g mol^{-1}

verilen molekül sayısının kaç mol olduğunu bulalım.

$n = \frac{N}{N_A}$ formülünden

$$n = \frac{6,02 \cdot 10^{21}}{6,02 \cdot 10^{23}}$$

$n = 0,01$ mol $C_{12}H_{22}O_{11}$

Şimdi bu mol değerini gram birimine çevirelim. 1 mol sakkarozu 342 g mol^{-1} olarak hesaplandığımızdan

$n = \frac{m}{N_A} \Longrightarrow 0,01\ mol = \frac{m}{342\,g\ mol^{-1}}$ olur. Buradan m = 3,42 g bulunur.

6. Alıştırma

Her soluk aldığınızda havadan yaklaşık 0,016 mol azot gazı (N_2) ciğerlerinize dolar. Böylece ciğerlerinize kaç tane azot molekülü (N_2) dolmuş olur? Bu kadar azot gazı kaç gramdır? (N: 14 g mol^{-1})

Bir Bileşiği Oluşturan Elementlerin Kütle Yüzdesi

Bir bileşiğin formülünden bileşen elementlerin oranlarını , mol sayılarını görebiliriz. Ancak hangi elementin kütle oranının daha fazla olduğunu göremeyiz. Hesaplama yapmamız gerekir.

Örnek

$C_6H_{12}O_6$ formülüne sahip glikoz molekülünde sayıca hidrojen atomu fazladır. Ancak kütle yüzdesi bakımından oksijen daha fazladır. Neden? (O: 16 g mol^{-1}, C: 12 g mol^{-1}, H: 1 g mol^{-1})

Çözüm

Bir bileşikteki elementlerin kütle yüzdesini hesaplamak için öncelikle bileşiğin mol kütlesi hesaplanır ya da verilir. Buna göre, $C_6H_{12}O_6$ mol kütlesi

C: $6 \cdot 12$ g mol^{-1} = 72 g mol^{-1}

H: $12 \cdot 1$ g mol^{-1} = 12 g mol^{-1}

O: $6 \cdot 16$ g mol^{-1} = 96 g mol^{-1}

180 g mol^{-1} dir.

Mol kütlesini oluşturan elementlerin kütleleri miktarı (1 mol glikozda 6 mol C, 12 mol H ve 6 mol O olduğu için) sırasıyla C: 72 g mol^{-1}, H: 12 g mol^{-1}, O: 96 g mol^{-1} dir.

Buradan % kütle miktarlarını

$$\%C = \frac{72}{180} \cdot 100 = \%40,00$$

$$\%H = \frac{12}{180} \cdot 100 \approx \%6,67$$

$$\%O = \frac{96}{180} \cdot 100 \approx \%53,33$$ şeklinde hesaplayabiliriz.

Oksijenin % değerinin diğer iki elementin % değerlerinin toplanıp 100'den çıkarılmasıyla da bulunabileceğine dikkat ediniz.

Bir analiz sonucunda bir bileşikteki elementlerin kütlece % değerleri verilirse bileşiğin formülü bulunabilir. Bu konu 12. sınıfta ele alınacaktır.

2. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

A. Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Bir marangozluk işi için 50.000 tane çiviye gereksinimiz olduğunu hesapladınız. Çiviler tek tek sayılarak satılmadığına göre alacağınız çivi sayısını tartarak nasıl bulabilirsiniz? Açıklayınız.

2. 1 mol aspirin ($C_9H_8O_4$), 10 atom çinko ve 2 molekül oksijen gazının kütlelerini hesaplayınız. Hangi değer daha büyüktür? (Zn: 65 g mol^{-1}, O: 16 g mol^{-1}, C: 12 g mol^{-1}, H: 1 g mol^{-1})

3. Aşağıda verilen maddelerin mol kütleleri nedir? (Pb: 207 g mol^{-1}, Fe: 56 g mol^{-1}, Cl: 35,5 g mol^{-1}, Ne: 20 g mol^{-1}, O: 16 g mol^{-1}, N: 14 g mol^{-1})

   a) Neon gazı
   b) Klor gazı
   c) Kurşun metali
   ç) Demir(III) klorür tuzu
   d) Diazot pentaoksit gazı

4. Aşağıda verilenlerin mol sayısı nedir?

   a) $1{,}505 \cdot 10^{22}$ tane Li atomu
   b) $1{,}204 \cdot 10^{24}$ tane $FeSO_4$ birimi
   c) $2{,}107 \cdot 10^{24}$ tane O_2 molekülü
   ç) $3{,}01 \cdot 10^{23}$ tane NO_2 molekülü
   d) $6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane Mg^{2+} iyonu

5. Aşağıda verilenlerin tanecik sayısı kaçtır? (Avogadro sayısını $6 \cdot 10^{23}$ olarak alınız. Ag: 108 g mol^{-1}, Cl: 35,5 g mol^{-1}, Mg: 24 g mol^{-1}, O: 16 g mol^{-1}, C: 12 g mol^{-1})

   a) 0,385 g CCl_4
   b) 0,8 g O_2
   c) 27 g Ag
   ç) 100 g MgO

6. Mol kütlesi 331 g mol^{-1} olan kurşun(II) nitrat bileşiğindeki elementlerin kütle yüzdesi nedir? (Elementlerin 3. sorudaki mol kütle değerlerini kullanınız.)

7. Bromun doğada iki izotopu vardır. Bu izotoplar ve bolluk yüzdeleri ^{79}Br %50,69, ^{81}Br %49,31 şeklindedir. Daha bol bulunan ^{79}Br izotopunun atom kütlesi yaklaşık 78,92’dir. Ancak Br’un ortalama atom kütlesi yaklaşık 79,90’dır. Bu değer neden Br’un en bol bulunan izotopunun kütlesinden (78,92) büyüktür? Açıklayınız.

8. Magnezyumun doğada üç izotopu vardır. Bu izotopların yaklaşık atom kütleleri ve bolluk yüzdeleri aşağıda verilmiştir. Buna göre, magnezyum elementinin ortalama atom kütlesi kaçtır?

İzotop	Atom Kütlesi	Bolluk Yüzdesi
^{24}Mg	23, 98	78, 95
^{25}Mg	24, 98	10, 02
^{26}Mg	25, 98	11, 03

9. Krom atomunun kütlesi 52,00 u’dur. Kromun mol kütlesi nedir?

10. Atomik kütle birimi nedir?

B. Aşağıdaki ifadelerden doğru olarak düşündükleriniz için "D", yanlış olarak düşündükleriniz için "Y" harfini yay ayraç içine yazınız. Yanlış olarak düşündüğünüz ifadenin doğrusunu verilen boşluğa yazınız.

1. Karbon-12 izotopunun kütlesinin $\frac{1}{12}$'si bir atomik kütle birimi (u) olarak tanımlanır. (.....)

   ....

2. 1 mol karbon dioksit $6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane atom içerir. (.....)

   ....

3. Bir element atomunun farklı kütle numaralı atomları, o elementin izotopudur. (.....)

   ....

4. Atomik kütle birimi mol olarak da adlandırılır. (.....)

   ....

5. Herhangi bir maddenin 1 molünün kütlesi, molar kütle olarak da adlandırılır. (.....)

   ....

6. Bir elementin ortalama atom kütlesi, o elementin izotoplarının kütle ve bolluk yüzdelerinden hesaplanabilir. (.....)

   ....

7. Bağıl atom kütlesi, karbon-12 izotopunun kütlesinin $\frac{1}{12}$'sini bir birim kabul ederek diğer atomların kütlelerinin bu birim ile karşılaştırılması ile bulunmuş değerlerdir. (.....)

   ....

8. Bir elementin izotoplarının kütleleri ve elementin ortalama atom kütlesi biliniyorsa bu elementin izotoplarının bolluk yüzdeleri hesaplanabilir. (.....)

   ....

C. Aşağıdaki ifadelerde verilen boşlukları kavramlardan uygun olanı ile doldurunuz.

madde miktarı, mol, elektron, bağıl atom kütlesi, hacim, Avogadro, Millikan, oksijen-16

1. Robert Millikan, 1 mol .... sayısını yağ damlası deneyi ile $6{,}02 \cdot 10^{23}$ olarak belirlemiştir.
2. Herhangi bir maddenin 1 .... aynı sayıda tanecik içerir.
3. SI birim sisteminde .... birimi moldür.
4. 12 g, karbon-12 izotopunda bulunan karbon atomlarının sayısı .... sayısı kadardır.
5. ...., karbon - 12 izotopunun kütlesinin $\frac{1}{12}$'sini 1 birim kabul ederek diğer element atomlarının kütlelerinin bu birimle karşılaştırılmasıyla bulunan değerdir.

3. Bölüm
Kimyasal Tepkimeler ve Denklemler



Konular

Kavramlar ve Terimler

- Kimyasal tepkime
- Tepkime denklemleri
- Yanma tepkimesi
- Sentez (Oluşum)
- Analiz (Ayrışma)
- Asit-baz tepkimesi
- Çözünme-çökelme tepkimesi
- Sınırlayıcı bileşen
- Yüzde verim

Doğal gazın yanarak ısı vermesi, yiyeceklerin vücudumuzda kullanılması, otomobillerin motorunun çalışması, naylon vb. üretimi kimyasal tepkimeler sayesinde gerçekleşir. Hatta kimyasal tepkimeler, hayatımızı kurtarmak için de kullanılmaktadır. Bunun bir örneği otomobillerdeki hava yastıklarıdır.

Hava yastığı, çarpışma anında yaralanmaları azaltmak için tasarlanmıştır. Yaklaşık 25-30 km ve üzerindeki hızla çarpışmalarda 0,05 saniyede açılır ve şişer. Sürücü (varsa yolcu) şişen hava yastığına çarpar. Sonra hava yastığının yanlarından yastığı şişiren gaz boşalarak hava yastığı iner. Hava yastığı denilse de bunun içinde hava yoktur. Hava yastığının şişmesini sağlayan azot gazıdır. Bu gaz çarpışma sonucu sensörden gelen elektrik enerjisi ile hava yastığındaki katı sodyum azidin (NaN_3) ayrışmasından oluşur. Bu sırada sodyum (Na) da oluşur. Sodyum çok aktif bir metal olduğu için hava yastığı içinden uzaklaştırılması gerekir. Bu amaçla hava yastığında bulunan demir(III) oksit ile oluşan sodyum derhâl tepkimeye girer. Sodyum oksit ve demir oluşur. Sodyum oksit, havadaki karbon dioksit ve su buharı ile tepkimeye girerek sodyum bikarbonat katısına dönüşür. Görüldüğü gibi hava yastıklarında bir dizi tepkime gerçekleşir. Hava yastıklarının milyonda bir hata ile çalışması hava yastığında kullanılan metallerin paslanmaması, aşınacak parçaların olmamasına bağlıdır. Ayrıca hava yastığının içine başlangıçta ne kadar sodyum azit konulacağı bunun ayrışması ile ne kadar azot gazı üreteceği hesaplanmalıdır. Fazla ya da yetersiz azot gazı üretilmesi sonucunda hava yastığı işlevini görmeyecektir. Bu bölümde "hava yastığı sisteminde gerçekleşen tepkimeleri sözcükler kullanmak yerine semboller kullanılarak nasıl yazabiliriz? Bu sembolik yazım ne anlam ifade eder? Kimyasal tepkimelerde başlangıçta alınan madde ya da maddelerden ne kadar ürün elde edilir? Tepkimeler nasıl sınıflandırılır?" sorularının yanıtlarını kapsayan konular üzerinde durulacaktır.

1.3.1 Kimyasal Tepkime ve Kimyasal Denklem Nedir?

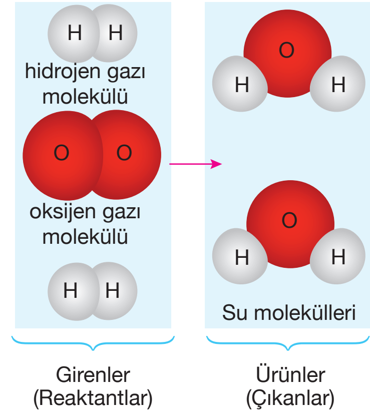
Kimyasal Tepkime

Saf bir maddeyi tanıtan yalnızca yoğunluk, erime sıcaklığı, kaynama sıcaklığı gibi fiziksel özellikleri değildir. Maddenin "kimliğinin" değiştiği olaylarda, gözlemlenen kimyasal özelliği de belirtilmelidir. Kimyasal özellik bir maddenin diğer bir madde ile etkileşip etkileşmediği ya da başka bir maddeye ayrışıp ayrışmadığı ile ilgili özelliği belirtir. Örneğin demirin kimyasal özelliği paslanabilmesidir. Demirin paslanması havadaki oksijen ile etkileşmesidir (Resim 1.3.1). Bu bir kimyasal değişimdir. Kimyasal değişim kimyasal tepkime olarak da adlandırılır. Tepkime sonucunda yeni madde ya da maddeler (ürün) oluşur. Kimyasal tepkimeyi başlangıçtaki madde ya da maddelerin ürüne dönüşme süreci olarak ifade edebiliriz.



***Resim 1.3.1:** Demirin paslanması kimyasal tepkimedir.*

Girenler → Ürünler
(başlangıç madde ya da maddeleri)



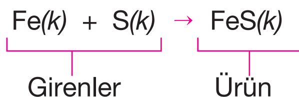
***Şekil 1.3.1:** Suyun (H_2O) hidrojen ve oksijen gazlarından oluşumu tepkimesinin molekül modelleri ile gösterilmesi*

Tepkime Denklemleri

Kimyasal değişimlerin ayrıntılı biçimde tanımlanması gerekir. Tanımlama, sözcükleri kullanarak yapılabilir. Ancak sözcükleri kullanarak anlatmak bazı zorluklar içerir. Kimyasal değişim; birçok maddenin değişime uğradığı, karmaşık bir şekilde gerçekleşmiş olabilir. Bunun yanında farklı ülkeler, aynı kimyasal değişimi farklı biçimlerde ifade edebilir. Ayrıca bilim insanları kimyasal değişimde "Ne kadar madde, diğer madde ile etkileşmiştir?", "Ne kadar madde oluşmuştur?", "Kimyasal değişime giren hangi madde ürün miktarını belirler?" gibi sorulara da yanıt bulmak ister. Bu nedenlerle bilim insanları, kimyasal değişimleri ifade etmek için sözcükler yerine kullanışlı bir yol bulmuşlardır. Bu yol, kimyasal değişimleri bileşik formülleri ve element sembolleri kullanarak kimyasal denklemlerle göstermektir. Kimyasal denklemler matematikteki denklemlere benzetilebilir. Matematiksel denklem, matematiksel işlemde neler olacağını; kimyasal denklem de kimyasal değişimde neler olacağını tanımlar.

Kimyasal olayların ya da değişimlerin denklemlerle ifade edilmesine **kimyasal denklemler** denir. Kimyasal değişimlerde bir ya da daha fazla madde etkileşerek yeni madde ya da maddeler oluşturduğu için kimyasal denklemlere **kimyasal tepkime denklemleri** de denir. Kimyasal tepkime denklemlerinde tepkimeye giren maddelere **"girenler"** ya da **"reaktantlar"**, oluşan maddelere de **"ürünler"** ya da **"çıkanlar"** denir (Şekil 1.3.1).

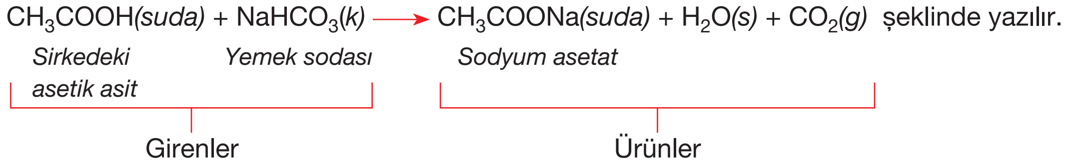
Örneğin "Bir miktar demir ile yeteri kadar kükürt tepkimeye girerek demir(II) sülfür oluşturur." kimyasal değişim ifadesini kimyasal tepkime denklemiyle



şeklinde gösteririz.

Tepkime denklemindeki "+" işareti tepkimeye birden fazla maddenin katılacağı ya da birden fazla ürün oluştuğu durumda kullanılır. "→" işareti ise değişimi ifade eder ve "oluşturur" anlamına gelir. Formüllerin ve sembollerin yanında (k), (s) ve (g) şeklinde yay ayraç içinde verilen k, s ve g harfleri sırasıyla katı, sıvı ve gaz olarak maddelerin hâllerini belirtir. Sulu çözeltiler için "(suda)" ya da "(aq)" kullanılır.

Örneğin "Sirke içine yemek sodası atılırsa gaz kabarcığı (karbon dioksit gazı), sodyum asetat çözeltisi ve su oluşur." ifadesinin kimyasal tepkime denklemi;



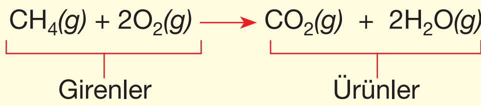
$CH_3COOH(suda) + NaHCO_3(k) \rightarrow CH_3COONa(suda) + H_2O(s) + CO_2(g)$ şeklinde yazılır.

Örnek

"Bir miktar metan (CH_4) ile yeteri kadar oksijen gazı tepkimeye girerek karbon dioksit ve su buharı oluşturur." ifadesindeki kimyasal değişmeyi kimyasal tepkime denklemi şeklinde yazınız.

Çözüm

Kimyasal tepkime denklemi girenler ve ürünler dikkate alınarak



$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$

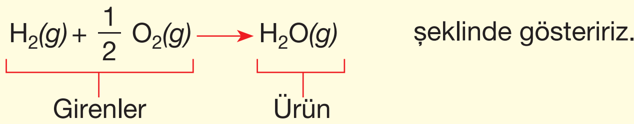
şeklinde yazılır.

Örnek

"Bir miktar hidrojen gazı ile yeteri kadar oksijen gazı tepkimeye girerek su oluşturur." ifadesinin kimyasal tepkime denklemini yazınız.

Çözüm

İfadedeki değişimi denklemle



$H_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow H_2O(g)$ şeklinde gösteririz.



Resim 1.3.2: *Metan gazının yanması*

Bazı tepkimelerde önemli ölçüde enerji açığa çıkabilir ya da tepkime süresince enerji alınır. Bu durumda enerji, tepkime denkleminde gösterilmelidir. Örneğin suyu hidrojen ve oksijen gazlarına ayrıştırmak için enerji verilmesi gerekir. Bu tepkimenin denklemi;



$2H_2O(s) + Enerji \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$

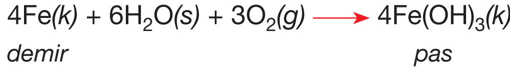
şeklinde yazılır. Bu tepkimedeki gibi enerji gerektiren (alan) tepkimelerde "enerji" ifadesinin tepkime okunun sol (girenler) tarafında yazıldığına dikkat ediniz. Enerji açığa çıkan tepkimelerde ise "enerji" ifadesi tepkime denkleminde sanki bir ürünmüş gibi okun sağ (ürünler) tarafında yazılır. Örneğin doğal gazdaki metanın (CH_4) yanması (Resim 1.3.2) ile oluşan tepkime, önemli ölçüde enerji verdiği için



$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g) + Enerji$

şeklinde gösterilir.

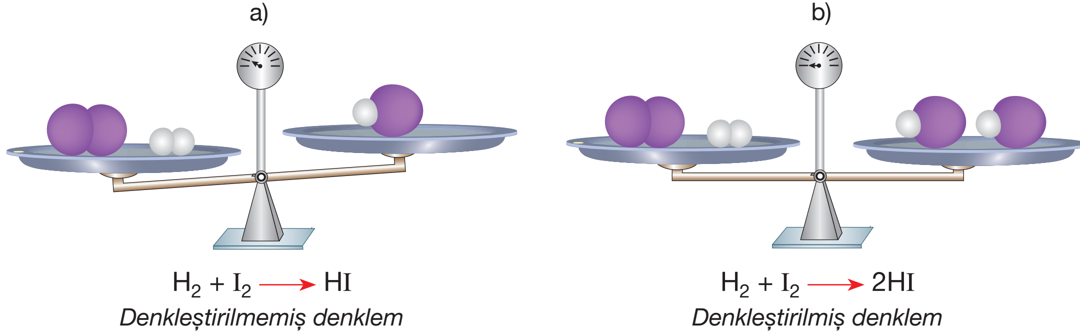
Aslında tüm tepkimelerde enerji alınır ya da verilir. Suyun ayrışması için enerji gerekli olduğundan ve metanın yanması ile önemli ölçüde enerji açığa çıktığından tepkime denklemlerinde "enerji" yazılmıştır. Aşağıda tepkime denklemi verilen demir bir telin paslanması sırasında da enerji açığa çıkar. Ancak bu enerji değeri düşük ve önemsizdir. Bu nedenle tepkime denkleminde gösterilmesine gerek yoktur.



1.3.2 Kimyasal Tepkime Denklemlerinin Denkleştirilmesi

1. bölümden de bildiğiniz gibi kimyasal tepkimelerde kütle korunmaktadır. Lavoisier, yaptığı deneylerle bu sonuca ulaşmıştır. Tepkimelerde kütlenin korunması ne anlama gelir?

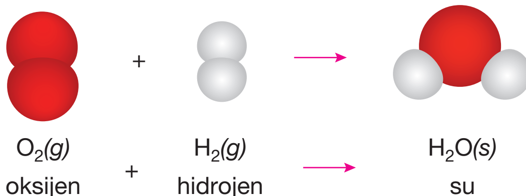
Tepkime öncesinde maddelerin kütlelerinin toplamı, sonrasında oluşan maddelerin kütlesine eşit olduğuna ve kimyasal tepkimelerde kimyasal bağlar kopup yeni kimyasal bağlar oluştuğuna göre tepkimelerde atomların sayısı ve türü değişmemelidir. Başka bir deyişle tepkime öncesi atom sayısı, tepkime sonucundaki atom sayısına eşit olmalıdır (Şekil 1.3.2).



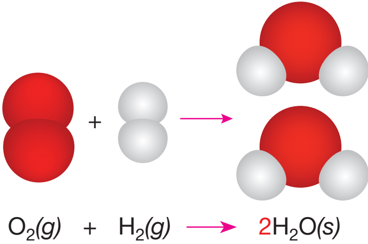
Şekil 1.3.2: *Kimyasal tepkimelerde kütle korunur. Bu nedenle tepkime öncesi ve sonrası atom sayısı denk olmalıdır.*

Atom sayıları korunduğuna göre tepkime denklemi yazılırken girenler ve ürünlerdeki atom sayıları eşit olmalıdır. Bunun için tepkime denkleminde element sembolleri ve bileşik formüllerinin önüne uygun katsayılar konularak atomların sayısı eşitlenir. Ayrıca tepkimede iyonlar varsa tepkime denkleminin ürünler ve girenler tarafındaki yük miktarı da eşit olmalıdır. Formüllerin ya da sembollerin önüne katsayılar yazılarak atom sayılarının türünün ve elektriksel yük miktarının denklemin girenler ve ürünler tarafında eşitlenmesi işlemi, **denklem denkleştirme** olarak ifade edilir (Şekil 1.3.2). Kimyasal tepkime denklemleri kesinlikle denk yazılmalıdır. Şimdi denklem denkleştirmeyi örneklerle açıklayalım.

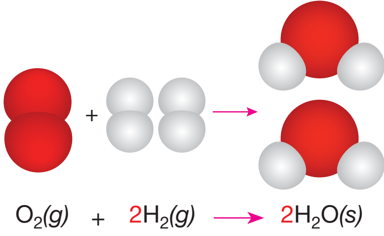
Şekil 1.3.3'teki tepkime modelini inceleyiniz. Girenler kısmında iki oksijen atomu olduğu hâlde ürün olan suda bir oksijen atomu vardır. Okun her iki yanındaki oksijen atomu sayısını nasıl eşitleriz? Suyun formülünü H_2O_2 şeklinde değiştirmeyi düşünebilirsiniz. Ancak atom sayıları, element sembolleri ve bileşik formüllerindeki alt indisler değiştirilerek eşitlenmemelidir. Çünkü bir bileşiğin formülündeki atom türü ve sayısı sabittir, değişmez. Ayrıca H_2O_2 hidrojen peroksit adlı başka bir bileşiğin formülüdür.



Şekil 1.3.3: *Suyun oluşumuna ait tepkime denkleminin modeli (denk değil)*



Şekil 1.3.4: *Suyun oluşumuna ait tepkime denkleminin modeli (denk değil)*



Şekil 1.3.5: *Suyun oluşumuna ait tepkime denkleminin modeli (denk)*

Tepkimelerin denkleştirilmesinde daima element, iyon sembolleri ve bileşik formüllerinin önüne (sol tarafına) uygun katsayılar yazılarak denkleştirme yapılır. Bu katsayılar kaç tane ya da kaç mol atom, molekül ya da iyonun kimyasal tepkimede ürünler ve girenlerde yer aldığını gösterir. Şimdi yukarıdaki tepkimede oksijen sayısını eşitlemek için suyun formülünün önüne 2 sayısını yazalım. Yazılan bu iki sayısı, 2 molekül ya da 2 mol su anlamına gelir. Böylece 2 molekül suda toplam 2 oksijen atomu olacaktır ve girenlerdeki oksijen sayısıyla eşitlenecektir (Şekil 1.3.4). Ancak bu durumda okun sol tarafındaki hidrojen atomu sayısı eksiktir. Hidrojen sayısını (4) eşitlemek için H_2 nin önüne 2 sayısı yazılmalıdır. Böylece tepkime denklemi denk olarak yazılmış olur (Şekil 1.3.5). Bu tepkime denklemi bize 1 molekül oksijen ile 2 molekül hidrojenin tepkimeye girip 2 molekül su oluşturduğunu (ya da 1 mol oksijen gazı ile 2 mol hidrojen gazının tepkimeye girip 2 mol su oluşturduğunu) ifade eder.

Bir tepkimenin denkleminden söz ediliyorsa bu tepkime denklemi denk olarak yazılmış olmak zorundadır. Örneğin "Kalsiyum metali oksijenle kalsiyum oksit oluşturur." tepkimesinin denklemini


$Ca(k) + O_2(g) \longrightarrow CaO(k)$ şeklinde yazmak eksiktir. Tepkime denklemi,


$2Ca(k) + O_2(g) \longrightarrow 2CaO(k)$ şeklinde yazılmalıdır.

Tepkime denklemi denkleştirilirken tepkimeye giren ve ürünlerdeki atom sayısı eşitlenir. Bunun için maddelerin sembollerinin önüne uygun katsayılar yazılır. Katsayılar, mümkün olan en küçük tam sayılar olmalıdır. Bileşik formüllerinin önüne kesirli katsayılar yazılmaz. Buna karşın O_2, Cl_2, O_3, F_2 gibi element moleküllerinin katsayıları kesirli sayı olabilir. Örneğin, $\frac{1}{2}Cl_2(g) + O_2(g) \rightarrow ClO_2(g)$ tepkimesinde klorun katsayısı $\frac{1}{2}$ yazılabilir. Kimyasal denklemleri denkleştirmeyi, verilen element sembolleri ve bileşik formüllerindeki alt indisleri, iyonların yük ve sayılarını değiştirerek yapmayınız.

Tepkime denklemlerini denkleştirme işlemine öncelikle hangi atomu seçerek başlayacağız? Genellikle en fazla atom bulunan formülde, sayısı en fazla olan atom seçilmelidir.

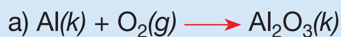
Örneğin $Fe_3O_4(k) + Mg(k) \longrightarrow Fe(k) + MgO(k)$ tepkimesinde sayıca en fazla atom, Fe_3O_4 formülünde vardır. Bu formülde sayısı en fazla olan atom, O atomudur. Öyleyse denkleştirmeye O atomu ile başlanmalıdır. O atomu sayısını eşitlemek için MgO formülünün önüne 4 katsayısı yazılmalıdır. Böylece Mg'un atom sayısı değiştiği için girenlerdeki Mg sembolünün önüne 4 yazılır. Son olarak ürünlerdeki Fe sembolünün önüne 3 yazılarak denkleştirme tamamlanır.

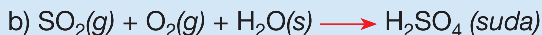

$Fe_3O_4(k) + 4Mg(k) \longrightarrow 3Fe(k) + 4MgO(k)$

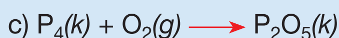
Diğer durumlarda denklem denkleştirirken element atomlarının eşitlemesini metal-ametal-hidrojen-oksijen sırasına uyarak yapınız.

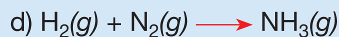
1. Alıştırma

Aşağıdaki tepkime denklemlerini denkleştiriniz.


a) $Al(k) + O_2(g) \longrightarrow Al_2O_3(k)$


b) $SO_2(g) + O_2(g) + H_2O(s) \longrightarrow H_2SO_4\ (suda)$


c) $P_4(k) + O_2(g) \longrightarrow P_2O_5(k)$


d) $H_2(g) + N_2(g) \longrightarrow NH_3(g)$


e) $C_2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$

1.3.3 Kimyasal Tepkime Türleri

Çevremizde, mutfakta, laboratuvarlarda, kimyasal madde üreten tesislerde, atmosferde, toprakta, suda, bitkilerde hatta vücudumuzda birçok tepkime olmaktadır. Bu tepkimelerin benzerlik ve farklılıkları var mıdır?

Kimyasal Tepkimelerin Sınıflandırılması

Kimyasal tepkimeler, ürünlerde ve girenlerde neler olduğuna bakılarak sınıflandırılır. Örneğin bir madde başka bir madde ile tepkimeye girerek daha karmaşık bir madde oluşturabilir ya da bir madde, daha basit maddelere ayrışabilir. Tepkimeler genel olarak sentez (oluşum), analiz (ayrışma) ve yer değiştirme olarak üçe ayrılır. Ancak bu tepkimelerden örneğin sentez tepkimesi içinde yer alan yanma gibi bazı özel tepkimeler dikkate alınarak tepkimeler yanma, sentez (oluşum), analiz (ayrışma), asit-baz, çözünme-çökelme şeklinde daha ayrıntılı olarak sınıflandırılır. Şimdi bu tepkime türlerini inceleyelim.

Bilgi Köşesi

Bu kitapta anlatılan tepkime türlerinden başka; nükleer tepkime, indirgenme, yükseltgenme, polimerleşme, fermantasyon gibi tepkime türleri de vardır.

a. Yanma Tepkimeleri

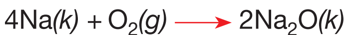
Bir maddenin O_2 ile tepkimeye girmesine **yanma** denir. Yanıcılık kimyasal özelliklerden biridir. Yanma tepkimeleri genelde hızlı gerçekleşir ancak demirin paslanması gibi bazı yanma tepkimeleri yavaş gerçekleşir. Yanma tepkimelerinde alev çıkma zorunluluğu yoktur. Demirin paslanması da yanmadır ama alev görülmez. Magnezyum metali düşük sıcaklıkta alevsiz, yüksek sıcaklıkta alevli yanar (Resim 1.3.3). Yanma tepkimeleri genellikle ısı enerjisi elde etmek için (ekzotermik) kullanılır. Azotun oksijenle yanma tepkimesi; dışarıya ısı vermeyen, dışarıdan ısı alan (endotermik) bir tepkimedir. Metaller oksijenle tepkimeye girdiğinde metal oksitleri oluşur. Ametaller oksijenle tepkimeye girdiğinde ametal oksitleri oluşur. Yapısında birden farklı türde element bulunduran maddeler yandıklarında genellikle her elementin yanma ürünü oluşur.



Resim 1.3.3: *Magnezyum yüksek sıcaklıkta parlak alevle yanar.*

Yanma tepkimelerine örnekler

1. Metal + oksijen ⟶ metal oksit


$4Na(k) + O_2(g) \longrightarrow 2Na_2O(k)$


$4Fe(k) + 3O_2(g) \longrightarrow 2Fe_2O_3(k)$

2. Ametal + oksijen ⟶ ametal oksit


$S(k) + O_2(g) \longrightarrow SO_2(g)$


$N_2(g) + 2O_2(g) \longrightarrow 2NO_2(g)$

3. Kovalent bağlı bileşik + oksijen ⟶ ametal oksitleri


$CS_2(g) + 3O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2SO_2(g)$

Araştırınız

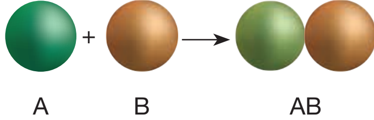
1. İyonik bileşikler yanar mı? Araştırınız.
2. Yanma tepkimelerinin ısı elde etme dışında nerelerde kullanıldığını araştırınız. Araştırma sonuçlarını sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. Alıştırma

$4Fe(k) + 6H_2O(s) + 3O_2(g) \longrightarrow 4Fe(OH)_3(k)$ tepkimesiyle gösterilen paslanma yavaş yanma olarak adlandırılır. Bunun gerekçesi nedir?

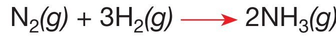
b. Sentez (Oluşum) Tepkimeleri

"Yeni bir ilaç sentezlendi.", "Kurşun geçirmeyen yeni bir madde sentezlendi." gibi cümleleri günlük yaşamda duyabiliriz. **Sentez (oluşum) tepkimesi,** iki ya da daha fazla maddenin tepkimeye girerek daha karmaşık yapılı yeni madde oluşturma tepkimesidir. Bu tepkimeyi gerçekleştirmek de sentezleme olarak ifade edilir. Sentez tepkimelerini Şekil 1.3.6'daki gibi genelleştirebiliriz. AB bileşik, A ve B ise element ya da bileşik olabilir. Ayrıca başlangıçta ikiden fazla, ürünlerde ise birden fazla madde olabilir. Sentez tepkimelerinde başlangıçtaki maddelerden daha az sayıda ürün oluştuğuna dikkat ediniz. Bu bilgiyi sentez tepkimelerini diğer tepkimelerden ayırt etmek için kullanabilirsiniz.

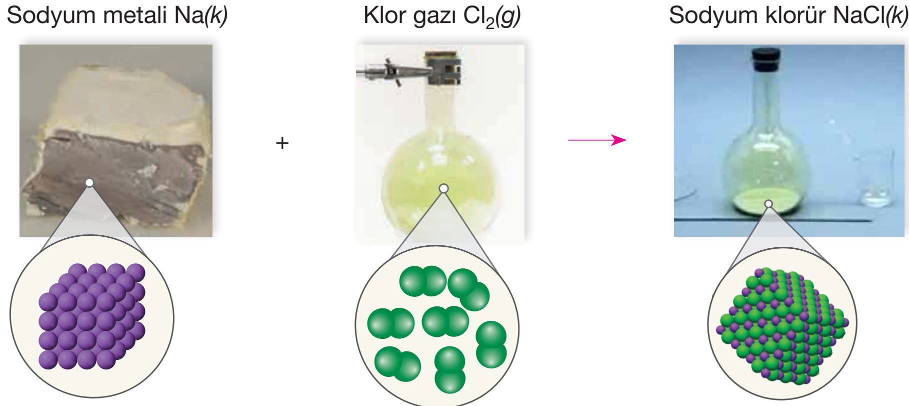


Şekil 1.3.6: Sentez tepkimelerinin genelleştirilmesi modeli

Sentez tepkimelerine;


$N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$


$2Na(k) + Cl_2(g) \longrightarrow 2NaCl(k)$ örnekleri verilebilir (Şekil 1.3.7).



Şekil 1.3.7: Na metali ve Cl_2 gazından NaCl bileşiğinin elde edilmesi, sentezlenmesi

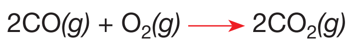
Yukarıdaki sentez tepkimelerinde girenlerde yalnızca bileşiği oluşturacak elementler bulunmaktadır. Bu nedenle bu tepkimeler bileşiklerin elementlerinden sentezi tepkimeleridir. Bundan başka iki bileşik ya da bir bileşik ile bir elementin tepkimesi de sentez tepkimesi olabilir. Örneğin asit yağmurlarının oluşumunda kükürt trioksit gazı, havadaki su ile tepkimeye girer. Sülfürik asit oluşur. Bu tepkimede iki bileşikten (su ve kükürt trioksit) bir bileşik (sülfürik asit) oluşmuştur.


$SO_3(g) + H_2O(s) \longrightarrow H_2SO_4(suda)$

Aşağıdaki tepkime denklemini inceleyiniz.


$6CO_2(g) + 6H_2O(s) \xrightarrow{ışık} C_6H_{12}O_6(suda) + 6O_2(g)$

Tepkime denkleminden görüldüğü gibi oluşan $C_6H_{12}O_6$, başlangıçtaki (girenlerdeki) maddelerden daha karmaşık yapılı bir madde olduğundan bu tepkime bir sentez tepkimesidir. Hatta bu tepkime, bitkiler tarafından güneş ışığı ile gerçekleştirdiği için ışıkla sentez anlamında fotosentez olarak adlandırılır.


$2CO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g)$

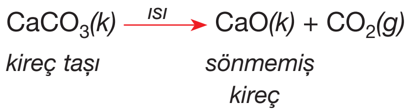
tepkimesi ise bir bileşik ve bir elementin tepkimesiyle oluşan sentez tepkimesidir.

3. Alıştırma

1. $2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(g)$ tepkimesi hem yanma hem sentez tepkimesidir. Neden?
2. Yanma tepkimelerine sentez tepkimeleri de denilebilir. Ancak tüm yanma tepkimeleri sentez tepkimesi değildir. Neden? 40. sayfadaki metanın yanma tepkime denklemini dikkate alarak yanıtınızı açıklayınız.

c. Analiz (Ayrışma) Tepkimeleri

Bitki ya da hayvanlar öldüklerinde, topraktaki ya da sudaki bakteriler tarafından ayrıştırılır (Resim 1.3.4). Buradaki ayrışma, bitki ve hayvanların bünyesindeki bileşiklerin mikroorganizmalar sayesinde daha küçük birimlere dönüştürülmesidir. **Analiz (ayrışma) tepkimesi**nde bir bileşik daha basit bileşik ya da elementlere parçalanır. Analiz tepkimelerine sentez tepkimelerinin tersi de denilebilir. Analiz tepkimelerini Şekil 1.3.8'deki gibi genelleştirebiliriz. AB bileşik, A ve B ise element ya da bileşik olabilir. Oluşan bileşik ya da elementler ikiden fazla da olabilir (Yalnızca A ve B değil.). Sönmemiş kirecin, kireç taşından ısıtılarak elde edilme tepkimesi bir analiz tepkimesidir.

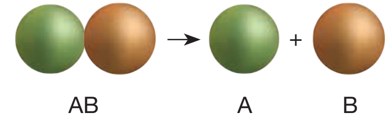


$$CaCO_3(k) \xrightarrow{ısı} CaO(k) + CO_2(g)$$

kireç taşı — *sönmemiş kireç*



Resim 1.3.4: *Ağacın doğada ayrışması*



Şekil 1.3.8: *Analiz tepkimelerinin genelleştirilmesi modeli*

Maddeleri ışık enerjisi ile de ayrıştırabiliriz. Fotoğraf baskı kâğıtlarında kullanılan gümüş klorür ışık etkisi ile ayrışır.



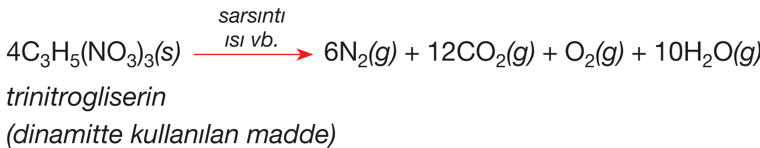
$$2AgCl(k) \xrightarrow{ışık} 2Ag(k) + Cl_2(g)$$

Bölüm girişinde bahsettiğimiz hava yastıklarında kullanılan sodyum azit ise elektrik enerjisi ile ayrışmaktadır.



$$2NaN_3(k) \xrightarrow{elektrik} 3N_2(g) + 2Na(k)$$

Yukarıdaki gibi bazı analiz tepkimeleri hayat kurtarmada kullanılabileceği gibi dinamitin patlaması gibi bazı analiz tepkimeleri ise kontrol altında yapılmazsa hayati tehlikeye yol açabilir.



$$4C_3H_5(NO_3)_3(s) \xrightarrow{\text{sarsıntı, ısı vb.}} 6N_2(g) + 12CO_2(g) + O_2(g) + 10H_2O(g)$$

trinitrogliserin
(dinamitte kullanılan madde)

Bu tepkimede çok sayıda gaz hâlde madde ve ısı oluşur. Patlama olarak adlandırılan olay, aniden oluşan fazla miktarda gaz ve ısının yaptığı etkidir.

Araştırınız

AgCl, AgBr ve AgI bileşikleri ışık etkisi ile ayrıştığı için fotoğrafçılıkta kullanılır. Bu bileşiklerin ayrışma tepkimelerinin fotoğrafçılıkta ne işe yaradığını araştırınız.

Okulda Deneyiniz



Bir miktar $NaClO_3$ alarak deney tüpünde ısıtınız. Tüpün ağzına yanan kibriti yaklaştırınız. Ne gözlemlediniz? Bu ısıtma işleminde analiz tepkimesi olduğuna dair kanıtlarınız nelerdir? Tepkime denklemini yazınız.

Bilgi Köşesi

Kimyasal tepkime denklemlerinde ısı Δ ile de gösterilir.

4. Alıştırma

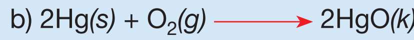
1. Aşağıdaki tepkimelerin analiz tepkimesi olduğuna dair kanıtlarınız nelerdir?


a) $2H_2O(s) \xrightarrow{elektrik} 2H_2(g) + O_2(g)$


b) $2KClO_3(k) \xrightarrow{\Delta} 2KCl(k) + 3O_2(g)$

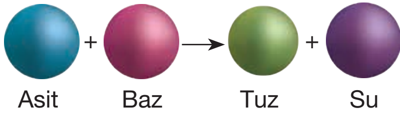
2. Aşağıdaki tepkimelerden hangisi analiz hangisi sentez tepkimesidir? Neden?


a) $2NH_4NO_3(k) \xrightarrow{\Delta} 2N_2(g) + O_2(g) + 4H_2O(g)$

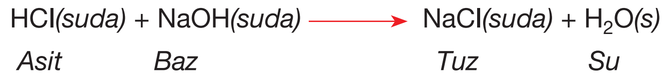

b) $2Hg(s) + O_2(g) \longrightarrow 2HgO(k)$

ç. Asit - Baz Tepkimeleri

Suda hidrojen iyonu (H^+) oluşturan maddeler asit, hidroksit (OH^-) iyonu oluşturan maddeler bazdır. Asitin oluşturduğu H^+ ve bazın oluşturduğu OH^- iyonlarını içeren iki çözelti karıştırılırsa H^+ ve OH^- iyonu etkileşerek su oluşturur. Bu tepkime nötralleşme ya da asit - baz tepkimesi olarak adlandırılır. Tepkimede tuz olarak adlandırılan bileşik de oluşur. Bu tuz suda çözünen özellikte ise çözeltide kalır. Çözünmeyen özellikte ise katı olarak çöker. Asit - baz tepkimeleri, Şekil 1.3.9'daki gibi genelleştirilebilir.



Şekil 1.3.9: Asit-baz tepkimelerinin genelleştirilmesi modeli


$HCl(suda) + NaOH(suda) \longrightarrow NaCl(suda) + H_2O(s)$

Asit *Baz* *Tuz* *Su*

Bu tepkimenin başlangıcında H^+, Cl^- (asitten), Na^+ ve OH^- (bazdan) iyonları vardır. Bu iyonlardan OH^- ve H^+ suyu oluştururken Na^+ ve Cl^- iyonları tuzu (NaCl) oluşturur. NaCl suda çözündüğü için suda iyon (Na^+ ve Cl^-) hâlinde kalır.

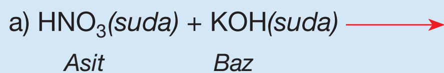
Asit - baz tepkimelerinde karıştırılacak çözeltiler, eşit miktarda OH^- ve H^+ iyonu içermiyorsa ayrıca asit ve bazların kuvveti de farklı ise ortam nötral olmayabilir.

Bilgi Köşesi

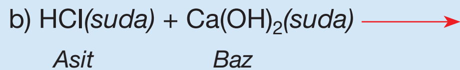
Sıkça karşılaşılan asitlere HCl, HF, CH_3COOH, H_2SO_4, HNO_3, H_3PO_4 ve sıkça karşılaşılan bazlara NaOH, KOH, $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$ örnek verilebilir. Asit ve baz konusu 3. ünitede ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

5. Alıştırma

Aşağıdaki tepkimeleri tamamlayınız.


a) $HNO_3(suda) + KOH(suda) \longrightarrow$

Asit *Baz*


b) $HCl(suda) + Ca(OH)_2(suda) \longrightarrow$

Asit *Baz*

d. Çözünme - Çökelme Tepkimeleri



Resim 1.3.5: *Su arıtımında çöktürme havuzlarında çözünme - çökelme tepkimesinden yararlanılır.*

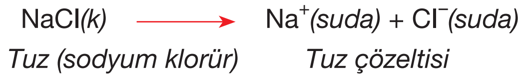
Genellikle iki çözünmüş maddenin karıştırılmasıyla çözünmeyen bir maddenin elde edildiği tepkimelerdir. Bitkilerden ya da minerallerden element ya da bileşikler elde edilirken bu tür tepkimeler önemli rol oynar. Ayrıca suların arıtımında istenmeyen maddeler sudan çöktürülerek ayrılır (Resim 1.3.5).

Çözünme: Bir maddenin diğer bir madde içinde atom, molekül ya da iyon boyutunda homojen olarak dağılmasıdır. Bazı moleküler maddeler, suda moleküler hâlde ya da kısmen iyonlarına ayrışarak; iyonik maddeler ise iyonlarına ayrışarak çözünür. Örneğin şeker molekül, tuz ise iyonik yapılıdır. Şeker suda moleküler hâlde, tuz ise iyonlarına ayrışarak çözünür.



$$C_{12}H_{22}O_{11}(k) \longrightarrow C_{12}H_{22}O_{11}(suda)$$

Şeker (sakkaroz) → *Şeker çözeltisi*



$$NaCl(k) \longrightarrow Na^{+}(suda) + Cl^{-}(suda)$$

Tuz (sodyum klorür) → *Tuz çözeltisi*

Suda çözünen iki tuz çözeltisi karıştırıldığında suda çözünmeyen bir tuz oluşarak çökebilir. Örneğin şehir şebeke sularının arıtımında suya bulanıklık veren maddeler suya eklenen alüminyum sülfat ve kalsiyum hidroksitin tepkimesi sonucu oluşan alüminyum hidroksit ile çöktürülür.



$$3Ca(OH)_2(suda) + Al_2(SO_4)_3(suda) \longrightarrow 3CaSO_4(suda) + 2Al(OH)_3(k)\downarrow$$

Yukarıdaki tepkimede oluşan $Al(OH)_3$, jel kıvamında bir katıdır. Suda çökerken suda kirliliğe yol açan küçük bitki toprak kalıntılarını beraberinde çöktürür. Ayrıca bu tepkimeyle sudaki istenmeyen alüminyum ve hidroksit iyonları da çökmeyle uzaklaşmış olur.

Bir tepkimede katyon ve anyonlar birleşerek suda az çözünen ya da çözünmeyen tuz oluşturuyorsa bu tepkimeler **çözünme - çökelme tepkimesi** olarak adlandırılır. Oluşan tuz çözünmediği için suda çöker. Böylece çökelek (çökelti) denilen katı madde oluşur. Bu olaya **çökelme** denir. Yukarıdaki tepkime bu açıdan bir çözünme - çökelme tepkimesidir. Suda çözünmüş olarak bulunan $Ca(OH)_2$ ile $Al_2(SO_4)_3$ tuzları tepkimeye girerek $Al(OH)_3$ çökeleğini oluşturmuştur. Diğer yandan oluşan $CaSO_4$ suda kalmıştır. Bu tepkimeyi aşağıdaki gibi iyonlar içerecek şekilde yazabiliriz:



$$3Ca(OH)_2(k) \longrightarrow 3Ca^{2+}(suda) + 6OH^{-}(suda)$$



$$Al_2(SO_4)_3(k) \longrightarrow 2Al^{3+}(suda) + 3SO_4^{2-}(suda)$$



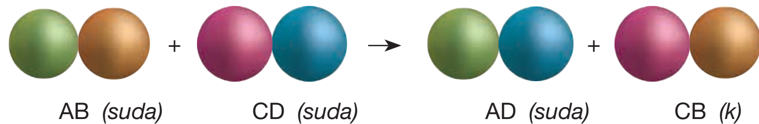
$$3Ca^{2+}(suda) + 6OH^{-}(suda) + 2Al^{3+}(suda) + 3SO_4^{2-}(suda) \longrightarrow 3Ca^{2+}(suda) + 3SO_4^{2-}(suda) + 2Al(OH)_3(k)$$

Çözünme - çökelme tepkimelerinde ürünlerde ve girenlerde ortak olan iyonlar değişime uğramadığı için genellikle tepkime denkleminde gösterilmez. Böylece yukarıdaki tepkimeyi değişime uğrayan iyonları göstererek



$$2Al^{3+}(suda) + 6OH^{-}(suda) \longrightarrow 2Al(OH)_3(k)$$

şeklinde yazarız. Bu tepkime denklemine yukarıdaki tepkimenin **net iyon denklemi** denir.



Şekil 1.3.10: *Çözünme - çökelme tepkimelerinin genelleştirilmesi modeli*

Çözünme - çökelme tepkimelerini Şekil 1.3.10'daki gibi genelleştirebiliriz (Burada AD katı, CB suda olabilir.).

Kurşun(II) nitrat ve potasyum iyodür çözeltileri karıştırılırsa ne olur? Bu bir çözünme - çökelme tepkimesi midir? Neden? Soruların yanıtı için aşağıdaki 3. Etkinlik'i yapalım.

3. Etkinlik: Çözünme - Çökelme Tepkimesi midir?

Amaç: Kurşun(II) nitrat çözeltisi ile potasyum iyodür çözeltisi karıştırıldığında tepkime olup olmayacağını, tepkime olur ise tepkimenin türünü belirlemek.

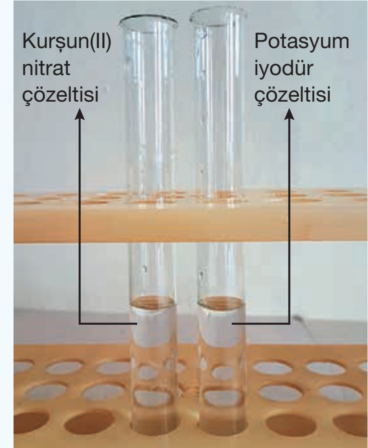


Araç Gereç

1. Potasyum iyodür
2. Kurşun(II) nitrat
3. Saf su
4. Spatül
5. Deney tüpü (3 adet)
6. Terazi
7. Tüplük
8. Lastik tıpa (2 adet)
9. Dereceli silindir
10. Saat camı

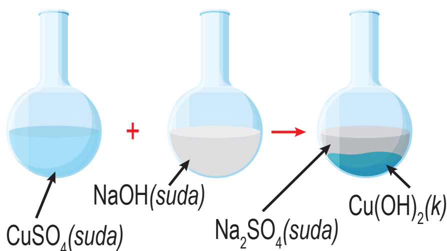
İzlenecek Yol

1. İkişer kişilik gruplar oluşturunuz. Potasyum iyodür ve kurşun(II) nitrat katısından spatülle alarak 3,3 g olacak şekilde terazide ayrı ayrı tartınız. Bu iki katıyı bir deney tüpüne koyarak karıştırınız ve gözlemleyiniz.
2. Potasyum iyodür ve kurşun(II) nitrat katısından tekrar spatülle alarak 3,3 g olacak şekilde terazide ayrı ayrı tartınız. Tarttığınız katıları ayrı ayrı deney tüplerine koyunuz. Bu kez üzerlerine onar mL saf su ekleyiniz.
3. Deney tüplerinin ağzını lastik tıpa ile kapatarak deney tüplerini çalkalayınız.
4. Bir deney tüpündeki sıvıyı diğer deney tüpündeki sıvıya ekleyiniz ve gözlemleyiniz.



Sonuç

1. İki katıyı deney tüpünde karıştırdığınızda ne gözlemlediniz?
2. Çalkalama sonrası elde ettiğiniz iki sıvıyı birbiriyle karıştırınca ne gözlemlediniz?
3. Katıları tartarak almaktaki amaç ne olabilir?
4. İki sıvı karıştırılınca tepkime olduğuna dair kanıtınız nedir? Suyun tepkimedeki rolü nedir? Tartışınız.
5. Bu tepkimenin çözünme - çökelme tepkimesi olup olmadığı ile ilgili kanıtınız nedir? Tepkimenin denklemini yazınız.
6. Deneyde potasyum iyodür yerine potasyum karbonat kullansaydınız deneyiniz nasıl değişirdi? Açıklayınız.



Şekil 1.3.11: Çözünme-çökelme tepkimesi

Bir miktar bakır(II) sülfat katısı cam balondaki suda çözünüyor. Diğer cam balona ise sodyum hidroksit çözeltisi konuluyor (Şekil 1.3.11). Bu iki çözelti karıştırılıyor. Karıştırma sonucunda bakır(II) hidroksit çöküyor. Tepkimenin denklemi



$$CuSO_4(suda) + 2NaOH(suda) \longrightarrow Na_2SO_4(suda) + Cu(OH)_2(k)$$

şeklindedir. Bu tepkime de bir çözünme - çökelme tepkimesidir. Bu tepkimeyi 3. Etkinlik'teki tepkime ile karşılaştırınız. Benzerliklerini ve farklılıklarını belirtiniz.

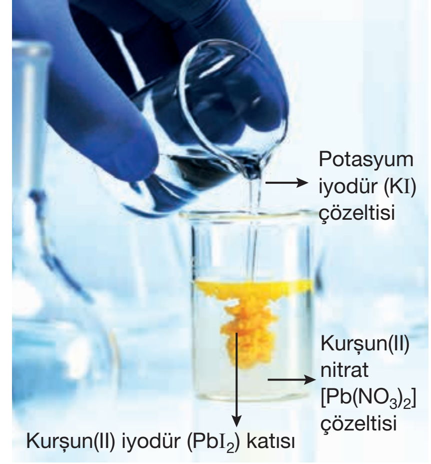
Sizin de fark edeceğiniz gibi etkinlikte yaptığınız tepkime de çözünme - çökelme tepkimesidir. Kurşun(II) nitrat çözeltisi ile potasyum iyodür çözeltisi karıştırılınca sarı renkli kurşun(II) iyodür katısı çöker (Resim 1.3.6). Potasyum nitrat ise çözeltide çözünmüş olarak kalır.

Çözünme - çökelme tepkimelerine



$AgNO_3(suda) + NaCl(suda) \longrightarrow AgCl(k) + NaNO_3(suda)$

tepkimesini de örnek olarak verebiliriz.



Resim 1.3.6: *$Pb(NO_3)_2$ çözeltisine KI çözeltisi eklendiğinde sarı renkli PbI_2 katısı oluşur ve çöker.*

Bazı tepkimeleri buraya kadar açıkladığımız tepkime türlerinden hangisine dâhil edeceğimize karar vermekte zorlanabiliriz. Ayrıca bazı tepkimeler birden fazla tepkime türüne dâhil edilebilir. Bu nedenle tepkime türleri arasında kesin bir sınır çizmek bazen zordur. Örneğin metanın oksijenle tepkimesi



$CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g) + \text{enerji}$

okun sağ tarafına bakıldığında birden fazla madde olduğu için ayrışma tepkimesi gibi görünmektedir. Ancak okun sol tarafına baktığımızda birden fazla madde bulunmaktadır. Bundan dolayı da sentez tepkimesi gibi görülebilir. Ancak tepkime denklemine göre, metan oksijenle birleşmiş ve enerji vermiştir. Bu nedenle tepkimeyi, yanma tepkimesi olarak sınıflandırmak daha uygundur.

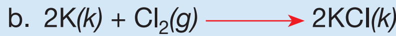
6. Alıştırma

1. Çözünme - çökelme tepkimesi su dışında başka bir ortamda gerçekleşebilir mi? Neden?

2. Aşağıdaki tepkimeleri sınıflandırınız. Hangisi çözünme - çökelme tepkimesidir?



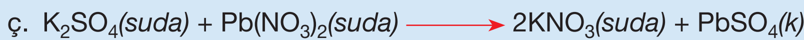
a. $CS_2(g) + 3O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2SO_2(g)$



b. $2K(k) + Cl_2(g) \longrightarrow 2KCl(k)$

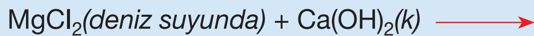


c. $MgCO_3(k) \xrightarrow{ısı} MgO(k) + CO_2(g)$



ç. $K_2SO_4(suda) + Pb(NO_3)_2(suda) \longrightarrow 2KNO_3(suda) + PbSO_4(k)$

3. Magnezyum metalinin deniz suyundan elde edilme aşamasında ilk önce deniz suyuna sönmüş kireç [$Ca(OH)_2$] katılır. Böylece deniz suyundaki magnezyum iyonları çöktürülür. Buna göre aşağıdaki tepkime denklemini tamamlayınız.



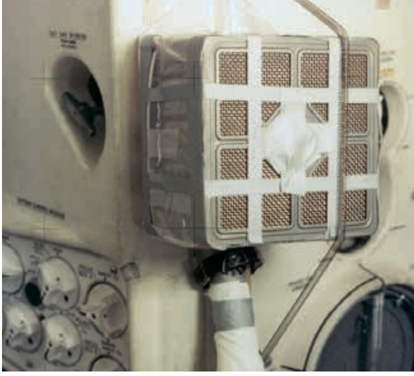
$MgCl_2(\text{deniz suyunda}) + Ca(OH)_2(k) \longrightarrow$

Bilişim Teknolojilerinden Yararlanma

www.eba.gov.tr/video/izle/video4f4d4f04e2f041 adresinden kimyasal tepkime türleri ve http://www.eba.gov.tr/video/izle/02587945eff87227547c5a7301c1500e548b681ed6007 adresinden kimyasal tepkimeler ile ilgili videolar izleyiniz.

https://phet.colorado.edu/tr/simulation/balancing-chemical-equations adresinden "Kimyasal Reaksiyonları Denkleştirme" adlı simülasyonu çalıştırınız. Burada verilen çeşitli denklemleri denkleştiriniz.

1.3.4 Kimyasal Tepkimelerde Hesaplamalar



Resim 1.3.7: *Apollo 13 Ay Modülü'nde karbon dioksiti uzaklaştırmak için içinde lityum hidroksit bulunan kutu*

Uzay mekiği ya da uzay istasyonlarında yaşanabilir bir ortam için hava, su, yiyecek, enerji önemli sorundur. Çünkü bir insanın yaklaşık olarak günde 3 L suya, 550 L saf oksijene (ya da 11.000 litre havaya) ihtiyacı vardır. Solunum sonucunda yaklaşık 450 L karbon dioksit oluşur. Bununla birlikte uzay araçları belirli bir yük kapasitesine sahiptir. Yaşam için tüm maddeleri taşıyacağı yeterince geniş yeri yoktur. Bu nedenle astronotlar başlangıçta az miktarda depolayarak getirdikleri oksijen, su gibi bazı ihtiyaç maddelerini sonradan uzay aracında getirdikleri kaynaklardan üretmek; ortaya çıkan karbon dioksit, aseton, amonyak gibi zararlı maddeleri ortamdan uzaklaştırmak zorundadır. Yanlarında depolayarak getirdikleri oksijenin tükenmemesi için güneş enerjisinden faydalanılarak elde edilen elektrik enerjisi kullanılarak su ayrıştırılır ve bu yolla oksijen üretilir. Bu sırada hidrojen gazı da açığa çıkar. Hidrojen gazı, yakıt hücrelerinde yakılarak enerji elde edilir. Yanma sonucu ise su açığa çıkar. Solunum sonucu oluşan karbon dioksit, lityum hidroksitle tepkimeye sokularak ortamdan uzaklaştırılır (Resim 1.3.7). Bu tepkime sonucunda su ve lityum karbonat açığa çıkar. Hem hidrojenin yanması hem de lityum hidroksitin tepkimesi sonucu oluşan sular, tekrar hidrojen ve oksijene ayrıştırılarak kullanılır. Görüldüğü gibi astronotların yaşam destek sistemlerinde birçok kimyasal tepkime rol almaktadır.

Bir astronot; görevi süresince ne kadar oksijen tüketir, ne kadar karbon dioksit üretir? Astronotların görevleri süresince ürettikleri karbon dioksiti uzaklaştırmak için başlangıçta uzay aracına ne kadar lityum hidroksit alınmalıdır? Ortaya çıkacak olan lityum karbonatın ve suyun kütlesi ne kadar olacaktır? Sudan, ne kadar enerji ile ne kadar hidrojen ve oksijen gazı elde edilir?

Bu tür soruların yanıtlanması kimyasal tepkimeler üzerinden yapılan miktar hesaplamalarıyla mümkündür. Bir kimyasal tepkime miktar yönünden bize hangi bilgileri verir?

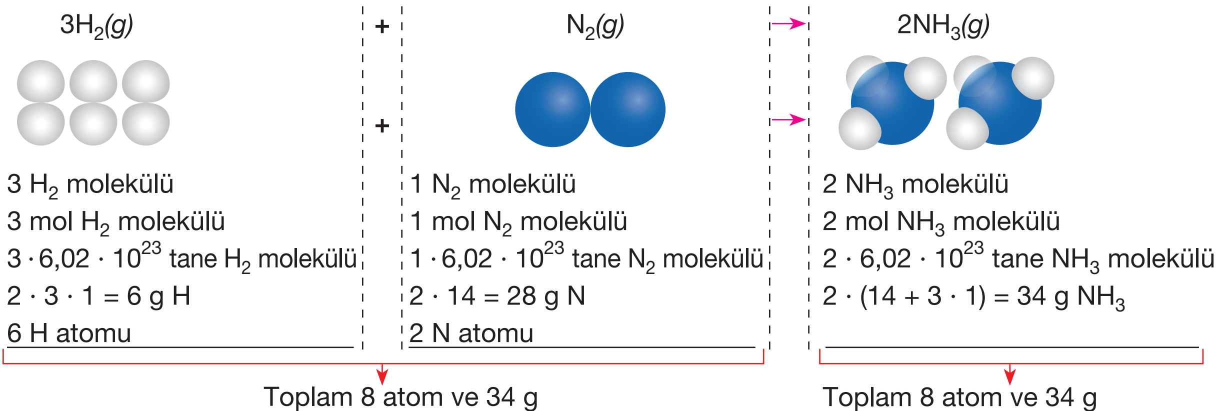
Kimyasal Tepkime Denklemlerinden Edinilen Miktar ile İlgili Bilgiler

Bir kimyasal tepkime denklemi genel anlamda hangi maddelerden hangi ürünlerin oluştuğunu gösterir. "Başlangıç maddelerinden ne kadar ürün elde ederiz? Belirli miktarda ürün elde etmek için başlangıçta madde ya da maddelerden ne kadar almalıyız?" sorularının yanıtı ise kimyasal tepkime denklemlerinden yararlanarak bulunur. Örneğin amonyak, hidrojen gazı ile azot gazının tepkimesiyle üretilir. Bu tepkimenin denklemi;



$3H_2(g) + N_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$ şeklindedir.

Bu tepkime denkleminden aşağıdaki bilgileri yazabiliriz.



Görüldüğü gibi denkleşmiş bir tepkime denklemi mikro düzeyde (atom, molekül, iyon) atom sayısı, molekül sayısı vb. bilgileri, makro düzeyde ise mol olarak miktarı göstermektedir. Kütle (gram) olarak miktarı doğrudan göstermese de tepkimedeki atomların 1 mol bağıl kütleleri kullanılarak kütle kolaylıkla hesaplanabilmektedir. Tepkimede ürünler ve girenlerin kütle olarak toplamlarının birbirine eşit olduğuna dikkat ediniz. Bu kütlenin korunumu kanununun bir sonucudur.

Yukarıdaki tepkime en basitinden 3 mol H_2 gazıyla 1 mol N_2 gazının tepkimeye girerek 2 mol NH_3 gazını oluşturduğunu gösterir. Bu miktarları birbirleriyle karşılaştırarak aşağıdaki oranları ya da eşitlikleri yazabiliriz:

$$\frac{3 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol } N_2}, \frac{3 \text{ mol } H_2}{2 \text{ mol } NH_3}, \frac{1 \text{ mol } N_2}{2 \text{ mol } NH_3} \text{ ya da } n_{H_2} = 3n_{N_2}, n_{H_2} = \frac{3}{2}n_{NH_3}, n_{NH_3} = 2n_{N_2}$$

Bu bilgiden yola çıkarak miktar (mol, kütle, gazlar için hacim) hesaplamaları yapabiliriz. Şimdi bu hesaplamalarla ilgili örnekler yapalım.

Kimyasal Tepkimelerde Mol Hesaplamaları

Bu hesaplamalarda girenler ve ürünler arasındaki mol ilişkisinden (oranından) yararlanılır.

Örnek



$3H_2(g) + N_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$

Tepkimesine göre 6 mol H_2 gazının yeterince N_2 gazı ile tepkimesinden kaç mol NH_3 gazı oluşur?

Çözüm

Tepkime denklemine göre $\frac{n_{H_2}}{n_{NH_3}} = \frac{3}{2}$'dir. Başka bir deyişle $n_{H_2} = \frac{3}{2}n_{NH_3}$ eşitliği vardır. Buradan bize verilen 6 mol H_2 ile

$$\frac{3 \text{ mol } H_2}{2 \text{ mol } NH_3} = \frac{6 \text{ mol } H_2}{x \text{ mol } NH_3} \text{ orantısını kurabiliriz.}$$

Orantıyı $x = \frac{6 \cdot \text{mol } H_2 \cdot 2 \text{ mol } NH_3}{3 \text{ mol } NH_3}$ şeklinde çözersek x = 4 mol NH_3 bulunur. II. bir yol olarak $n_{H_2} = \frac{3}{2}n_{NH_3}$ eşitliğini kullanırsak $6 = \frac{3}{2}n_{NH_3} \Longrightarrow n_{NH_3} = 4$ mol bulunur.

Örnek

Bir uzay aracındaki astronot, solunumu sonucunda günde 20 mol CO_2 gazını uzay aracı içine vermektedir. Oluşan CO_2 gazı LiOH ile tepkimeye sokularak uzaklaştırılır. Tepkimenin denklemi, $2LiOH(k) + CO_2(g) \longrightarrow Li_2CO_3(k) + H_2O(g)$ şeklinde olduğuna göre 20 mol CO_2 gazını uzaklaştırmak için uzay aracına yer istasyonundan kaç mol LiOH katısının yüklenmiş olması gerekir?

Uyarı

Kimyasal tepkimelerle ilgili soruların çözümlerine öncelikle, verilenlerin molünü bulmayla başlayınız. Daha sonra istenenin molünü tepkime denklemi yardımıyla bulunuz. Son aşamada bulduğunuz değeri istenene çeviriniz.

Çözüm

Tepkimeye göre 1 mol CO_2 gazını uzaklaştırmak için 2 mol LiOH katısı gerekmektedir. Buna göre, $\frac{n_{CO_2}}{n_{LiOH}} = \frac{1}{2}$'dir. Bize verilen 20 mol CO_2 ile $\frac{1 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol LiOH}} = \frac{20 \text{ mol } CO_2}{x \text{ mol LiOH}}$ orantısını yazabiliriz.

Orantıyı, $x = \frac{2 \text{ mol LiOH} \cdot 20 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2}$ şeklinde yazıp çözersek

x = 40 mol LiOH bulunur.

$n_{LiOH} = 2n_{CO_2}$ eşitliğinden

$n_{LiOH} = 2 \cdot 20$

$= 40 \text{ mol}$ LiOH katısı gerektiği bulunabilir.

7. Alıştırma

Demir, hematit (Fe_2O_3) mineralinin karbon monoksit ile tepkimesi sonucu elde edilir. Bu sırada karbon dioksit gazı da oluşur. Tepkime denklemini yazarak girenler ve ürünler ile bunlar arasındaki olası tüm mol ilişkilerini yazınız. 15 mol demir elde etmek için kaç mol karbon monoksit gazı kullanılır? Hesaplayınız.

(**Uyarı:** Tepkime denklemlerinin denk yazılması gerektiğini ve katsayıların o maddelerin mol sayısı olduğunu unutmayınız.)

Kimyasal Tepkimelerde Molekül Sayısı Hesaplamaları

Bu tür hesaplamalarda tepkimedeki mol (oranından) ilişkisinden yararlanarak istenen maddenin molekül sayısı bulunabilir. Yalnız burada “molekül sayısı” hesaplamalarının molekül yapılı bileşik ya da elementler için geçerli olduğuna, iyonik maddelerin molekülleri olmadığı için bunlara uygulanamayacağına dikkat edilmelidir.

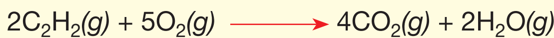
Örnek

Asetilen gazı (C_2H_2) yandığında karbon dioksit gazı ve su buharı oluşurken yüksek miktarda da ısı açığa çıkar. Açığa çıkan ısıdan yararlanarak kaynak yapılabilir, demir kesilebilir. 4 mol asetilenin yanması için kaç tane oksijen molekülü gerekir?



Çözüm

Tepkime denklemi aşağıdaki gibidir:

$2C_2H_2(g) + 5O_2(g)$  $4CO_2(g) + 2H_2O(g)$

Bu tepkime denklemine göre

2 mol C_2H_2’in yanması için 5 mol O_2 molekülü gerekmektedir. Buna göre 4 mol C_2H_2 için gerekli oksijenin molü

$n_{O_2} = \frac{5}{2} n_{C_2H_2}$ eşitliğinden $n_{O_2} = \frac{5}{2} \cdot 4 \Longrightarrow n_{O_2} = 10$ mol bulunur.

1 mol molekülde Avogadro sayısı ($6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane) kadar molekül olduğuna göre

$$\frac{1 \text{ mol } O_2 \text{ molekülü}}{6{,}02.10^{23} \text{ tane } O_2 \text{ molekülü}} = \frac{10 \text{ mol } O_2 \text{ molekülü}}{x \text{ tane } O_2 \text{ molekülü}}$$ orantısı yazılabilir. Buradan

$x = 6{,}02 \cdot 10^{23} \cdot 10$

$= 6{,}02 \cdot 10^{24}$ tane O_2 molekülü sonucu bulunur. Bu tür problemlerde molü bulduktan sonra, daha önceden öğrendiğiniz $n = \frac{N}{N_A}$ bağıntısını da kullanabilirsiniz.

8. Alıştırma

Alüminyum metali ile hidroklorik asit tepkimeye girdiğinde alüminyum klorür tuzu ve hidrojen gazı oluşur. 1,5 mol hidroklorik asit ile yeterince alüminyum tepkimeye girdiğinde kaç tane hidrojen molekülü oluşur?

Kimyasal Tepkimelerde Atom Sayısı Hesaplamaları

Makro düzeyde kimyasal tepkimelerde maddelerin molleri ile maddelerin kütleleri ilişkilendirilerek hesaplamalar yapılmıştı (51. sayfa). Mikro düzeyde ise kaç atomun (ya da molekülün) tepkimeye girdiği yine tepkime denkleminden yararlanarak hesaplanabilir. Bu tür hesaplamalarda mol ve Avogadro sayısı ilişkisinden faydalanılır. Bildiğiniz gibi 1 mol, Avogadro sayısı ($6{,}02 \cdot 10^{23}$) kadar tanecik anlamına gelmektedir. Öyleyse bir mol elementte Avogadro sayısı kadar atom bulunacaktır. Yine mol - Avogadro ilişkisinden yararlanarak tepkimede yer alan bileşikteki atomların sayısı hesaplanabilir. Bu hesaplamaların tersi de yapılabilir. Örneğin bir kimyasal tepkimede atom sayısı verilen bir maddenin mol sayısı hatta kütlesi hesaplanabilir. Şimdi atom sayısı hesaplamaları ile ilgili örnek sorular çözelim.

Örnek

Yemek tuzunun (sodyum klorür) elementlerinden oluşum tepkimesinin denklemi,



$2Na(k) + Cl_2(g) \longrightarrow 2NaCl(k)$ şeklindedir.

Buna göre 0,5 mol sodyum klorür elde etmek için kaç tane sodyum atomu kaç tane klor molekülü ile tepkimeye girmelidir?

Çözüm

Tepkime denklemine göre 2 mol sodyum atomundan 2 mol sodyum klorür elde edilmektedir. Öyleyse 0,5 mol sodyum klorür için 0,5 mol sodyum atomu gereklidir. 1 mol sodyumda Avogadro sayısı kadar atom olduğuna göre

$$n = \frac{N}{N_A} \Rightarrow N = n \cdot N_A$$

$$N = 0{,}5 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}$$

$N = 3{,}01 \cdot 10^{23}$ tane Na atomu tepkiye girmelidir.

Tepkime denklemine göre 2 mol sodyum klorür oluşması için 1 mol klor molekülü (Cl_2) tepkimeye girmektedir. Buna göre,

$$n_{NaCl} = 2n_{Cl_2}$$

$$0{,}5 \text{ mol} = 2 \cdot n_{Cl_2}$$

$n_{Cl_2} = 0{,}25$ mol bulunur.

1 mol Cl_2 molekülünde Avogadro sayısı kadar molekül olduğuna göre 0,25 mol Cl_2 molekülünde

$$n = \frac{N}{N_A} \Longrightarrow N = n \cdot N_A$$

$$= 0{,}25 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}$$

$= 1{,}505 \cdot 10^{23}$ tane Cl_2 molekülü vardır.

9. Alıştırma

Kükürt elementinden sülfürik asit üretiminin ilk iki aşamasında kükürt elementi oksijen gazıyla tepkimeye sokularak kükürt trioksit gazı elde edilir. Sonra kükürt trioksit gazı suyla etkileştirilerek sülfürik asit elde edilir. Buna göre, 1,5 mol oksijen molekülü ile

a) Kaç mol kükürt atomu

b) Kaç tane kükürt atomu tepkimeye girer?

Kimyasal Tepkimelerde Kütle Hesaplamaları

Kimyacılar bazen belirli miktardaki maddelerden ne kadar ürün elde edileceğini ya da belirli miktarda ürün elde etmek için ne kadar başlangıç maddesine ihtiyaç olduğunu hesaplamak zorundadır. Bu tür hesaplamalarda tepkime denklemini ve bu tepkime denkleminde yer alan maddelerin mol oranlarını belirlemek önemlidir. Hesaplama için aşağıdaki basamaklar uygulanabilir:

1. Tepkime denklemini yazınız.
2. Verilen maddenin molünü kütle ve mol kütlesinden faydalanarak hesaplayınız.
3. Tepkime denklemindeki katsayılardan, mol oranlarından yararlanarak istenen maddenin molünü bulunuz.
4. İstenen maddenin molünü, mol kütlesini kullanarak kütleye dönüştürünüz.

Örnek

Fosfordan fosforik asit üretilirken ilk önce fosfor (P_4) yakılır, tetrafosfor dekaoksit elde edilir. Elde edilen bu madde suyla tepkimeye sokularak asit üretilir. Buna göre,14,2 g tetrafosfor dekaoksit üretmek için kaç mol oksijen gazı gerekir? (P: 31 g mol^{-1}, O: 16 g mol^{-1})

Çözüm

1. Adım: Tepkime denklemi doğru ve denk şekilde yazılır.

$$P_4(k) + 5O_2(g) \longrightarrow P_4O_{10}(k)$$



2. Adım: Verilen tetrafosfor dekaoksitin kütlesi (14,2 g) mole çevrilmelidir. Bunun için tetrafosfor dekaoksitin 1 molünün molekül kütlesi, molekülü oluşturan atomların mol kütleleri kullanılarak hesaplanır. Bu değerden faydalanarak verilen kütle, mole dönüştürülür.

$$M_{P_4O_{10}} = 4 \cdot 31 \text{ g mol}^{-1} + 10 \cdot 16 \text{ g mol}^{-1}$$
$$= 284 \text{ g mol}^{-1}$$

$$n_{P_4O_{10}} = \frac{m_{P_4O_{10}}}{M_{P_4O_{10}}} \Rightarrow n_{P_4O_{10}} = \frac{14{,}2 \text{ g}}{284 \text{ g mol}^{-1}} = 0{,}05 \text{ mol}$$

3. Adım: Tepkime denklemindeki mol oranından yararlanılarak istenen maddenin (oksijen gazının) molü hesaplanır. Buna göre 5 mol O_2 den 1 mol P_4O_{10} oluşmaktadır. Öyleyse

$n_{O_2} = 5 \cdot n_{P_4O_{10}}$ yazılabilir.

$n_{O_2} = 5 \cdot 0{,}05$

$n_{O_2} = 0{,}25$ mol bulunur.

Soruda kütle istenmediği için 4. adıma gerek yoktur.

Uyarı

Mol - kütle ya da diğer mol hesaplamaları yapılırken üç tür yöntem uygulanabilir.

1. yöntem: Yandaki örnekte kullandığımız "mol" yöntemidir. Bu yöntemde $n = \frac{m}{M}$ formülünden yararlanılır. Sonra tepkime denklemindeki katsayılardan yararlanılarak problem çözülür.

2. yöntem: Tamamen orantı kurularak yapılır. Buna göre yandaki örnek şu şekilde çözülür:

$$\frac{1 \text{ mol } P_4O_{10}}{284 \text{ g } P_4O_{10}} = \frac{x \text{ mol } P_4O_{10}}{14{,}2 \text{ g } P_4O_{10}}$$

$$\Rightarrow x = 0{,}05 \text{ mol } P_4O_{10}$$

Tepkime denklemine göre,

$$\frac{5 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } P_4O_{10}} = \frac{x \text{ mol } O_2}{0{,}05 \text{ mol } P_4O_{10}}$$

$$\Rightarrow x = 0{,}25 \text{ mol } O_2$$

3. yöntem: Dönüşüm faktörü kullanılır. Bunun için örneğin çözümündeki adımlar izlenir. Verilenle başlanır. Verilenin molü, istenenin molü, son olarak da istenenin miktarını bulacak şekilde dönüşüm faktörü yazılır.

$$x = 14{,}2 \text{ g } \cancel{P_4O_{10}} \cdot \left(\frac{1 \cancel{\text{ mol } P_4O_{10}}}{284 \text{ g } \cancel{P_4O_{10}}}\right) \cdot \left(\frac{5 \text{ mol } O_2}{1 \cancel{\text{ mol } P_4O_{10}}}\right) \Rightarrow x = 0{,}25 \text{ mol}$$

bulunur.

Hangi yöntem kolayınıza gelirse onu uygulayınız. Biz bu kitapta 1. yöntemi bazen de 1 ve 2. yöntemi karışık kullanacağız.

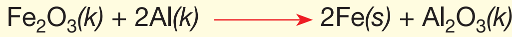
Örnek



Endüstriyel kaynakçılıkta bazı tepkimelerden yararlanılabilir. Örneğin demir yollarında rayları kaynatmak amaçlı kullanılan ve termit tepkimesi olarak adlandırılan tepkime bunlardan biridir. Termit tepkimesinde toz hâline getirilmiş alüminyum ile demir(III) oksit tepkimeye girer, ısı yanında erimiş demir ve alüminyum oksit oluşur. Buna göre 3,2 g demir(III) oksitin yeterince alüminyum ile tepkimesinden kaç gram erimiş demir elde edilir? (Fe: 56 g mol^{-1}, O: 16 g mol^{-1})

Çözüm

1. Adım: Tepkimenin denklemi yazılır.



$$Fe_2O_3(k) + 2Al(k) \longrightarrow 2Fe(s) + Al_2O_3(k)$$

2. Adım: Verilen maddenin mol kütlesi bulunur. Verilen kütle değeri bu mol kütlesi kullanılarak mole çevrilir.

$$M_{Fe_2O_3} = 2 \cdot 56\,g\,mol^{-1} + 3 \cdot 16\,g\,mol^{-1}$$
$$= 112\,g\,mol^{-1} + 48\,g\,mol^{-1}$$
$$= 160\,g\,mol^{-1}$$
$$n_{Fe_2O_3} = \frac{3,2\,g}{160\,g\,mol^{-1}} \Longrightarrow n_{Fe_2O_3} = 0,02\,mol$$

3. Adım: Tepkime denklemine göre 1 mol Fe_2O_3'den 2 mol Fe elde edilmektedir. Öyleyse $n_{Fe} = 2 \cdot n_{Fe_2O_3}$ eşitliği ya da

$$\frac{1\text{ mol }Fe_2O_3}{2\text{ mol Fe}} = \frac{0,02\text{ mol }Fe_2O_3}{x\text{ mol Fe}}$$ orantısı yazılabilir. Buradan

$n_{Fe} = 2 \cdot 0,02$ mol $\Longrightarrow n_{Fe} = 0,04$ mol bulunur.

4. Adım: Bulunan mol değeri, Fe'in mol kültesi kullanılarak kütle birimine dönüştürülür.

$m = n \cdot M$

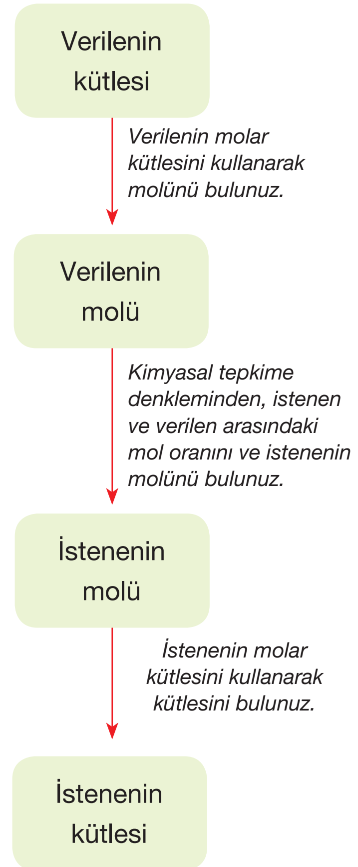
$m_{Fe} = 0,04\text{ mol} \cdot 56\text{ g mol}^{-1}$

$m_{Fe} = 2,24$ g bulunur.

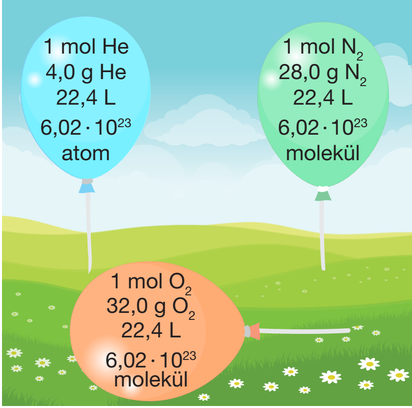
Kimyasal tepkimelerde kütle hesaplamalarını yaparken uygulayacağınız adımlar Şekil 3.12'de gösterilmiştir. İnceleyiniz.

10. Alıştırma

Konu girişinde de belirtildiği gibi hava yastıklarında ayrışarak şişmeyi sağlayan sodyum azit (NaN_3) miktarı çok önemlidir. Genellikle sürücü hava yastığı için bu miktar 130 g'dır. Bu kadar azidin ayrışmasından kaç gram azot (N_2) gazı, kaç gram sodyum (Na) oluşur?
(Na: 23 g mol^{-1}, N: 14 g mol^{-1})



Şekil 3.12: *Kimyasal tepkime denklemlerinde kütle hesaplamaları yaparken kullanılabilecek adımların şematik gösterimi*



Şekil 1.3.13: Bazı gazların birer mollerinin normal koşullardaki (0°C, 1 atm) hacmi, kütlesi, atom ya da molekül sayısı. Aynı hacimde olduğu hâlde He ve N_2 havada uçarken O_2 neden uçamıyor?

Mol ve Gaz Maddeler

Gazların miktarlarını belirlemek zor olsa da hacimlerinin ölçülmesiyle miktarları hakkında veri elde edilebilir. Avogadro, yaptığı deneylerle aynı basınç ve sıcaklık koşullarında gazların eşit hacimlerinde eşit sayıda tanecik bulunması gerektiğini ifade etti. Bu ifadeyi mol kavramı yönünden ele aldığımızda aynı sıcaklık ve basınç koşullarında 1 mol bir gazın kapladığı hacim, başka 1 mol bir gazın kapladığı hacime eşit olmalıdır. Bu koşullar 0°C (273 K) sıcaklık ve 1 atm basınç olarak alındığında gazların 1 molü ile yapılan deneylerde hacimlerinin yaklaşık 22,4 L hacim olduğu bulunmuştur. Bu 22,4 L'lik hacim gazların **molar hacmi** olarak ifade edilir (Şekil 1.3.13). Gazların 1 molünün 22,4 L hacim kapladığı 0°C sıcaklık ve 1 atm basınç koşulları da **normal koşullar (NK)** olarak adlandırılmıştır. Öyleyse normal koşullarda 1 mol gazın kapladığı hacim 22,4 L'dir. Bu hacim-mol ilişkisinden faydalanarak normal koşullarda bir gazın hacmini biliyorsak mol ve tanecik sayısını, mol ve tanecik sayısını biliyorsak hacmini hesaplayabiliriz.

Örnek

Araç hava yastığında çarpışma anında azot gazı oluşur ve bu gaz yastığı şişirir. Oluşan azot gazının normal koşullardaki hacmi 67,2 L ise,

a) Bu hacimdeki azot gazı kaç moldür?

b) Kaç gramdır?

c) Kaç tane azot molekülü içerir?

(N: 14 g mol^{-1})

Çözüm

Oluşan azot gazı normal koşullarda olduğu için 1 molü 22,4 L hacmi dolduracaktır. Buradan,

a) $\frac{22,4\,L}{1\,mol} = \frac{67,2\,L}{x\,mol}$ orantısını yazabiliriz. $x = \frac{67,2\,L \cdot 1 mol}{22,4\,L} \Longrightarrow x = 3$ mol ya da

$n = \frac{V_n}{22,4\,L}$ formülü kullanılabilir. Formülde V_n, NK'da verilen ya da istenen hacimdir.

$n = \frac{67,2\,L}{22,4\,L} = 3$ mol bulunur.

b) a şıkkında 67,2 L azot gazının 3 mol olduğunu bulmuştuk. 1 mol azot gazı (N_2), 2 · 14 g = 28 g olduğuna göre $n_{N_2} = \frac{m_{N_2}}{M_{N_2}}$ formülü kullanılarak azot gazının kütlesi; $3\ mol = \frac{m_{N_2}}{28} \Longrightarrow m_{N_2} = 84\,g$ bulunur.

c) 1 mol azot gazında 6,02 · 10^{23} molekül olduğuna göre $n = \frac{N}{N_A}$ bağıntısından 3 mol azotun

$3 = \frac{N}{6,02.10^{23}} \Longrightarrow N = 3 \cdot 6,02.10^{23} = 1,806.10^{24}$ tane molekül içerdiği bulunur.

11. Alıştırma

Normal koşullarda 0,25 mol oksijen gazının hacmi kaç litredir?

Kimyasal Tepkimelerde Hacim Hesaplamaları

Zaman zaman "Yüksek miktarda amonyum nitrat ele geçirildi." gibi haberlere rastlamaktayız. 3. Ünite'de de göreceğiniz gibi amonyum nitrat gübre olarak kullanılan bir maddedir. Ancak ısı ile hızlı bir şekilde ayrışarak gazlar oluşturur. Isı ve ani hacim artışı (gaz çıkışı) patlama olarak algılanır (Resim 1.3.8). Bu nedenle kimyasal tepkimelerden hangi hacimde madde elde edileceği önemlidir. Bu başlık altında "Bir kimyasal tepkimede başlangıçtaki maddelerden normal koşullarda (1 atm basınç ve 273 K sıcaklığında) kaç litre gaz elde edilebilir?" ya da "Normal koşullardaki hacmi verilen bir gazın tepkimesinden kaç gram, kaç mol madde elde edilebilir?" gibi gaz içeren tepkimelerle ilgili soruların yanıtlarını bulmaya çalışacağız.



Resim 1.3.8: *16 Nisan 1947'de Amerika'da yaşanan amonyum nitrat patlaması*

Örnek

Amonyum nitrat tuzu yüksek ısı ile ayrıştığında azot gazı, oksijen gazı ve su buharı oluşur (Amonyum nitratın farklı sıcaklıklarda farklı ürünler oluşturan ayrışma tepkimeleri de vardır.).

a) 3 mol amonyum nitratın ayrışmasıyla oluşan oksijen gazının normal koşullardaki (NK) hacmi ne kadar olur?

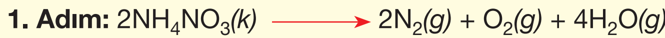
b) 16 g amonyum nitratın ayrışmasıyla NK'da kaç litre azot gazı oluşur?

c) NK'da 22,4 litre su buharı oluşması için kaç gram amonyum nitrat gerekir?
(O: 16 g mol^{-1}, N: 14 g mol^{-1}, H: 1 g mol^{-1})

Bu tür problemleri çözerken aşağıdaki adımları takip ediniz.

1. Tepkime denklemini (doğru ve denk) yazınız.
2. Kütle ve hacim olarak miktarı verilen maddenin molünü (mol sayısını) mol kütlesini kullanarak hesaplayınız.
3. Tepkime denklemindeki katsayılardan yararlanarak istenen maddenin molünü bulunuz.
4. Bulduğunuz molü istenene (NK'da hacim, kütle vb.) çeviriniz.

Çözüm: a)



1. Adım: $2NH_4NO_3(k) \longrightarrow 2N_2(g) + O_2(g) + 4H_2O(g)$

2. Adım: Mol (3 mol) olarak verildiği için işlem yapmaya gerek yoktur.

3. Adım: Tepkime denklemine göre 2 mol NH_4NO_3'tan 1 mol O_2 elde edilmektedir. Buna göre

$$n_{NH_4NO_3} = 2 \cdot n_{O_2}$$
$$3 = 2 \cdot n_{O_2}$$
$$n_{O_2} = 1,5 \text{ mol bulunur.}$$

4. Adım: Bulduğumuz mol sayısı NK'daki hacme çevrilmelidir. Buna göre, $n_{O_2} = \frac{V}{22,4\,L}$

$$1,5 \text{ mol} = \frac{V}{22,4\,L} \Longrightarrow V = 33,6\,L\,O_2 \text{ bulunur.}$$

Çözüm: b)

1. Adım: Tepkime denklemi "Çözüm a)" da yazıldı.

2. Adım: 16 g amonyum nitratın molü bulunmalıdır. Bunun için öncelikle amonyum nitratın mol kütlesini hesaplayalım.

$$M_{NH_4NO_3} = 1 \cdot 14\,g\,mol^{-1} + 4 \cdot 1\,g\,mol^{-1} + 1 \cdot 14\,g\,mol^{-1} + 3 \cdot 16\,g\,mol^{-1}$$
$$= 14 + 4 + 14 + 48$$
$$= 80\,g\,mol^{-1}$$

$$n_{NH_4NO_3} = \frac{16\,g}{80\,g\;mol^{-1}} = 0{,}2\;mol$$

3. Adım: Tepkime denklemine göre 2 mol NH_4NO_3'tan 2 mol N_2 gazı oluşmaktadır.
Öyleyse 0,2 mol NH_4NO_3'tan 0,2 mol N_2 gazı oluşur.

4. Adım: 1 mol gazın NK'daki hacmi 22,4 L olduğuna göre,

$$n_{N_2} = \frac{V}{22{,}4\;L} \Longrightarrow 0{,}2 = \frac{V}{22{,}4}$$
$$V_n = 0{,}2 \cdot 22{,}4$$
$$V_n = 4{,}48\,L\;N_2$$

Çözüm: c)

1. Adım: "Çözüm a)" da tepkime denklemi yazıldı.

2. Adım: Bir mol gazın NK'daki hacmi 22,4 L ve verilen su buharının hacmi de 22,4 L olduğu için su buharı 1 moldür.

3. Adım: Tepkime denklemine göre 4 mol su buharı oluşması için 2 mol amonyum nitrat gerekmektedir. Buna göre, $n_{NH_4NO_3} = \frac{1}{2} n_{H_2O}$ yazılabilir.

$$n_{NH_4NO_3} = \frac{1}{2} \cdot 1 \Longrightarrow N_{NH_4NO_3} = 0{,}5\;mol\;\text{bulunur.}$$

4. Adım: NH_4NO_3'ın mol kütlesini kullanarak (Çözüm b'de hesaplandı.) 3. adımda bulunan 0,5 molü kütleye dönüştürelim.

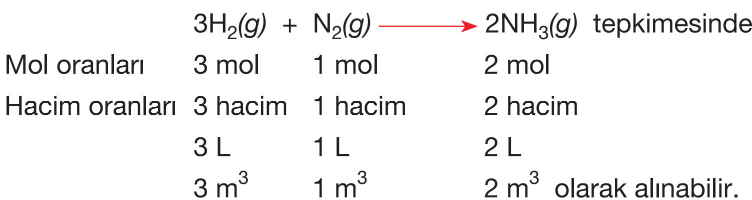
$$n_{NH_4NO_3} = \frac{m_{NH_4NO_3}}{M_{NH_4NO_3}} \Longrightarrow m_{NH_4NO_3} = 0{,}5 \cdot 80 = 40\,g\;\text{bulunur.}$$



Şekil 1.3.14: *Tepkimelerde hacim hesaplamaları yapılırken kullanılabilecek adımların şematik gösterimi*

Kimyasal tepkimelerde hacim hesaplamaları yaparken kullanılacak adımlar Şekil 1.3.14'te verilmiştir. Molar hacimden şu sonuç da çıkarılabilir: Aynı koşullarda 1 mol gazın kapladığı hacim, başka bir gazın 1 molünün aynı koşullarda kapladığı hacme eşittir. Bundan dolayı, gaz içeren kimyasal tepkime denklemlerinde gazların formülleri ya da sembolleri önündeki kat sayılar mol yerine hacim olarak da alınabilir.

Örneğin;



	$3H_2(g)$ +	$N_2(g)$ ⟶	$2NH_3(g)$ tepkimesinde
Mol oranları	3 mol	1 mol	2 mol
Hacim oranları	3 hacim	1 hacim	2 hacim
	3 L	1 L	2 L
	3 m^3	1 m^3	2 m^3 olarak alınabilir.

Örnek

$3H_2(g) + N_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$ tepkimesine göre 0,75 L H_2 gazı ile kaç L N_2 gazı tepkimeye girer? Kaç L NH_3 gazı oluşur?

Çözüm:

Tepkime denklemine göre gazların hacimleri 3, 1, 2'dir. Buradan

$$\frac{3\,L\ H_2}{1L\ N_2} = \frac{0,75\,L\ H_2}{x\,L\ N_2} \Longrightarrow x = \frac{0,75 \cdot 1}{3}$$

$$\Longrightarrow x = 0,25\,L\ N_2$$ gazı tepkimeye girer.

$$\frac{3\,L\ H_2}{2\,L\ NH_3} = \frac{0,75\,L\ H_2}{x\,L\ NH_3} \Longrightarrow x = \frac{0,75 \cdot 2}{3}$$

$$\Longrightarrow x = 0,50\,L\ NH_3$$ gazı oluşur.

12. Alıştırma

LPG'nin büyük kısmı olan bütan gazı (C_4H_{10}) yandığında çevreye karbon dioksit ve su buharı salınır. Bir otomobil NK'daki hacmi 44,8 L olan bütan gazını yakarak gazın tamamını harcadığında çevreye kaç gram karbon dioksit gazı salar? (O: 16 g mol^{-1}, C: 12 g mol^{-1}, H: 1 g mol^{-1})

Sınırlayıcı Bileşen ve Yüzde Verim Hesaplamaları

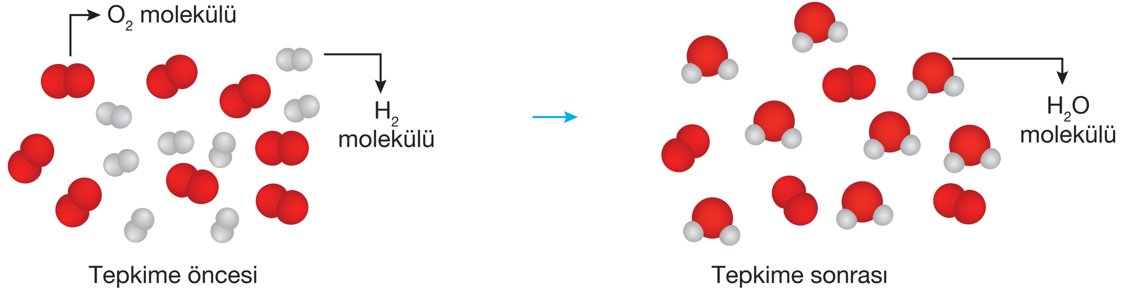
Bir tepkime neden durur? Örneğin bir mum açıkta yakılırsa bitene kadar yanar. Ancak kavanoz içine konulan mum bir süre sonra söner. Otomobile konulan benzin, motorda yakılarak aracın yol almasını sağlar. Ancak bir süre sonra benzin biter. Mumun ve benzinin yanması bu maddelerin oksijenle birleşmesidir. Mum, açıkta yakıldığı sürece havada oksijen var olduğu için bitene kadar yanar. Ancak kavanozda oksijen miktarı az olduğu için bu kez oksijen bitene kadar yanar ve bir süre sonra söner (Resim 1.3.9). Benzininiz bittiğinde ortamda oksijen olduğu hâlde bir yere gidemezsiniz. Bu olayda yol almanızı belirleyen (sınırlayan) benzindir. Mumun kavanozda yanmasında tepkimenin sürmesini sınırlayan, oksijendir. Mumun açık havada yanmasında tepkimeyi (mumun yanmasını) sınırlayan, mumdur. Ortamda oksijen olduğu hâlde mum bittiği için tepkime devam edemez. Örneklerde olduğu gibi tepkimeye giren maddelerden biri tükendiğinde tepkime durmakta ve oluşan ürünü bu biten maddenin miktarı belirlemektedir.

Araştırınız

Aynı motor gücünde LPG, benzin ve motorin yakıtı kullanan araçların karbon dioksit salınım (emisyon) değerlerini karşılaştırınız. Hangi yakıt çevreye daha az zarar vermektedir? Fazla miktarda karbon dioksit salınımı daha fazla yakıtın yandığı anlamına gelir mi? Neden? Tartışınız.



Resim 1.3.9: *Mum açıkta bitene kadar yanar. Kavanozda ise söner. Bu olaylarda hangi maddeler yanmanın (tepkimenin) devam etmesini engeller?*



Şekil 1.3.15: *H_2 ve O_2 nin tepkimeye girerek H_2O oluşturması tepkimesine ait sınırlayıcı bileşenin modellenmesi*

Şekil 1.3.15, H_2 ve O_2'nin tepkimeye girerek H_2O oluşturduğunu göstermektedir. Başlangıçta eşit sayıda (sekizer tane) H_2 ve O_2 molekülü olduğu hâlde tepkime sonucunda belirli sayıda (8 tane) su molekülü oluşmuş ve 4 O_2 molekülü artmıştır. Bu tepkimede H_2 sınırlayıcı bileşendir. **Sınırlayıcı bileşen,** tepkimede tamamen tükenen ve ürün miktarını belirleyen (ürüne dönüşen) bileşendir. Sınırlayıcı bileşen bitince ürün oluşumu sona erer. Tepkime durur. Yukarıdaki tepkimede O_2 ise artan bileşendir. Sınırlayıcı bileşen bazen yaşamsal öneme sahiptir. Örneğin solunum için yeterli oksijenin (sınırlayıcı bileşen) bulunmadığı ortamda yaşamımızı sürdüremeyiz. Suda yeterince karbon dioksit bulunmadığında su bitkileri fotosentezle besin yapamaz. Bir tepkimede sınırlayıcı bileşenin hangi madde olduğunu bilmek önemlidir. Çünkü yukarıda da ifade edildiği gibi ürün miktarı bu bileşene bağlıdır. Öyleyse sınırlayıcı bileşen nasıl belirlenir? Tepkimeye katılan maddelerden birisi sınırlayıcı bileşen olduğunda ürün miktarı nasıl hesaplanır?

Örnek

4 mol karbon ile 3 mol oksijen alınarak tepkime başlatıldığında tepkime sonucunda en fazla kaç mol karbon dioksit oluşur? Sınırlayıcı bileşen hangi maddedir? Hangi maddeden kaç mol artar?

Çözüm

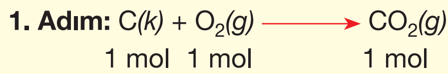
1. Adım: Öncelikle tepkime denklemi yazılarak tepkimeye giren iki maddeden de ne kadar ürün elde edileceği hesaplanır.

2. Adım: Hangi maddenin sınırlayıcı bileşen olduğu bulunur.
(Az ürün oluşturanın sınırlayıcı bileşen olduğunu unutmayınız.)

3. Adım: Oluşan ürün miktarını belirlediğimiz için sınırlayıcı bileşene göre belirlenen ürün miktarı sorunun yanıtıdır.

4. Adım: Hangi maddeden arttığını hesaplamak için sınırlayıcı bileşen ile tepkimeye giren maddenin tepkime katsayılarına göre girmesi gereken miktarı hesaplanır. Başlangıçtaki miktarından çıkarılır.

Şimdi bu adımları uygulayalım.



1. Adım: $C(k) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$
1 mol 1 mol 1 mol

Buna göre 4 mol C'dan 4 mol CO_2 oluşur.
3 mol O_2'den ise 3 mol CO_2 oluşur.

2. Adım: Ürünlerden az olanını (3 mol CO_2) oluşturan, O_2 olduğu için sınırlayıcı bileşen O_2'dir. C artan bileşendir. Sınırlayıcı bileşen olarak C alınırsa olması gereken O_2 miktarı 4 moldür. Ancak başlangıçta 4 mol O_2 ortamda yoktur. 3 mol vardır. Bu 3 mol, C için yeterlidir.

3. Adım: Ürünleri bulduğumuz için sınırlayıcı bileşene göre 3 mol CO_2 oluşur. Başka bir deyişle en fazla oluşacak CO_2 miktarı 3 moldür.

4. Adım: Tepkime denklemine göre 3 mol sınırlayıcı bileşen (O_2) ile 3 mol C tepkimeye girecektir. Bu durumda başlangıçta 4 mol C olduğu için 4 mol – 3 mol = 1 mol C artacaktır.

Bu problemin çözümü için aşağıdaki gibi bir tablo düzenlenebilir. (–) işareti maddenin tükeneceğini, (+) işareti ise ürün oluşacağını gösterir.

	$C(k)$	+	$O_2(g)$	$\longrightarrow$	$CO_2(g)$
Problemde (başlangıç) verilen	4 mol		3 mol		–
Tepkimeye göre tükenmesi ve oluşması gereken	–3 mol		–3 mol		+3 mol
Tepkime sonucu kalan ve oluşan	1 mol		–		3 mol

Örnek

Endüstride hidrojen gazı elde etme yöntemlerinden biri de kızıl renk alıncaya kadar ısıtılan demir üzerinden su buharı geçirmektir. Bu yöntemde hidrojen gazı yanında demir(II, III) oksit de (Fe_3O_4) oluşur. Buna göre 8,4 g kızgın demir ile 9,0 g su buharından kaç gram demir(II, III) oksit oluşur? Hangi maddeden kaç gram artar? Sınırlayıcı bileşen hangi maddedir? (Fe: 56 g mol^{-1}, O: 16 g mol^{-1}, H: 1 g mol^{-1})

Çözüm

1. Adım:

Verilenler: 8,4 g Fe ve 9,0 g H_2O

İstenen: Fe_3O_4'in ve artan maddenin miktarı

Tepkimenin denklemi: $3Fe(k) + 4H_2O(g) \longrightarrow Fe_3O_4(k) + 4H_2(g)$ şeklindedir.

Öncelikle verilen maddelerin mollerini bulalım.

$$n_{Fe} = \frac{m_{Fe}}{M_{Fe}} \Longrightarrow n_{Fe} = \frac{8,4\,g}{56\,g\ mol^{-1}} \Longrightarrow n_{Fe} = 0,15\ mol$$

$$n_{H_2O} = \frac{m_{H_2O}}{M_{H_2O}} \Longrightarrow n_{H_2O} = \frac{9,0\,g}{18\,g\ mol^{-1}} \Longrightarrow n_{H_2O} = 0,5\ mol$$

2. Adım: Buradan sonra iki yol izlenebilir. Ya öncelikle mol sayılarından gidilerek sınırlayıcı bileşen belirlenebilir ya da verilen mol sayılarından ürün miktarları bulunup az olan ürüne göre sınırlayıcı bileşen belirlenebilir. Çünkü bu bileşene göre en fazla ürün oluşacaktır.

Tepkime denklemine göre, $n_{H_2O} = \frac{4}{3} \cdot n_{Fe} \Longrightarrow n_{H_2O} = \frac{4}{3} \cdot 0,15 \Longrightarrow n_{H_2O} = 0,2\ mol\ H_2O$ gerekir.

Başlangıçtaki 9,0 g H_2O, 0,5 mol olduğu için gereken 0,2 molden fazlasıyla vardır. Bu demektir ki Fe sınırlayıcı bileşendir. Eğer su buharı için hesaplanan miktar (0,2 mol) başlangıçtaki miktarından (0,5 mol) fazla çıksaydı Fe, sınırlayıcı bileşen olamazdı. Sınırlayıcı bileşen ve molü bilindiğine göre artık en fazla kaç gram Fe_3O_4 oluşacağı hesaplanabilir.

3. Adım: Fe sınırlayıcı bileşen olduğuna göre tepkime denkleminden

$n_{Fe_3O_4} = \frac{1}{3} \cdot n_{Fe}$ dir. Buradan $n_{Fe_3O_4} = \frac{1}{3} \cdot 0,15 \Longrightarrow n_{Fe_3O_4} = 0,05\ mol$ bulunur.

Fe_3O_4'in kütlesini bulmak için mol kütlesi hesaplanmalıdır.

$$M_{Fe_3O_4} = 3 \cdot 56\,g\ mol^{-1} + 4 \cdot 16\,g\ mol^{-1}$$
$$= 232\,g\ mol^{-1}$$

Buradan, $n_{Fe_3O_4} = \frac{m_{Fe_3O_4}}{M_{Fe_3O_4}} \Longrightarrow 0,05\ mol = \frac{m_{Fe_3O_4}}{232\,g\ mol^{-1}} \Longrightarrow m_{Fe_3O_4} = 232\,g\ mol^{-1} \cdot 0,05\ mol$

$= 11,6\,g\ Fe_3O_4$ oluşur.

4. Adım: İkinci adımda sınırlayıcı bileşen için gerekli su buharı miktarı 0,2 mol olarak bulunmuştu. Buna göre, artan su buharı miktarı 0,5 mol – 0,2 mol = 0,3 mol bulunur. Bu su buharının kütlesi,

$$n_{H_2O} = \frac{m_{H_2O}}{M_{H_2O}} \Longrightarrow 0,3 = \frac{m_{H_2O}}{18} \Longrightarrow 5,4\,g \text{ olur.}$$

(Su buharının harcanan 0,2 mol miktarı kütleye çevrilip başlangıçtaki su kütlesinden çıkarılarak da bu basamak çözülebilir.)

2. adımda başlangıçta verilen Fe ve H_2O'dan ayrı ayrı ne kadar ürün elde edileceğini bularak da sınırlayıcı bileşeni belirleyip problemi çözebiliriz.

Fe'in başlangıç molü: 0,15 mol

H_2O'yun başlangıç molü: 0,5 mol

Buradan elde edilecek Fe_3O_4 miktarları, Fe'e göre 0,05 mol (Yukarıda hesaplanmıştı.) ve

H_2O'ya göre $n_{Fe_3O_4} = \frac{1}{4} \cdot n_{H_2O} \Longrightarrow n_{Fe_3O_4} = \frac{1}{4} \cdot 0,5 \Longrightarrow n_{Fe_3O_4} = 0,125$ mol'dür.

Buna göre az olan (0,05 mol) ürün miktarına göre Fe, sınırlayıcı bileşendir. Daha sonra sınırlayıcı bileşen (Fe, 0,15 mol) üzerinden üçüncü adımdaki işlemler yapılarak Fe_3O_4'in kütlesi bulunur. Artan su buharı kütlesi ise ikinci ve dördüncü adımdaki işlemler yapılarak hesaplanır.

Yukarıdaki örneklerde görüldüğü gibi problemlerde sınırlayıcı bileşeni belirlemek için iki yöntem söz konusudur:

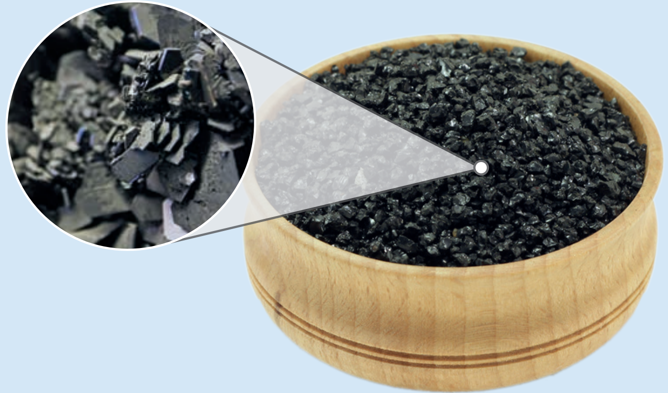
Birinci yöntem (mol karşılaştırma yöntemi) verilen maddelerin tepkime denklemine göre mollerini karşılaştırmaktır. Burada mol miktarı yönünden hangi maddenin yeterli olup olmadığına bakılır. İkinci yöntemde (en az ürün yöntemi) ise verilen maddelerden hangisinden az miktarda ürün elde edileceği hesaplanır. Az ürün elde edilen bileşen sınırlayıcı bileşendir.

Sınırlayıcı bileşen bulunduktan sonra istenen hesaplanır. Bu yöntemlerden ikisi de kullanılabilir. Ancak ürün miktarı isteniyorsa "en az ürün yöntemini" seçmek, problemi daha hızlı sonuçlandırmanızı sağlar. Ürün hesaplamak için tekrar işlem yapmanıza gerek kalmaz.

13. Alıştırma

Silisyum karbür (SiC) çok sert ve dirençli bir maddedir. Bu nedenle; kesici alet, taşlama, kumlama, zımpara malzemesi, endüstriyel fırınlar ve roket motorlarında aşınmaya dirençli malzeme üretiminde kullanılır. Diyotlar da ise yarı iletkendir. Silisyum dioksitin, (kumdan) karbonla (öğütülmüş kok kömüründen) yüksek sıcaklıkta ısıtılması sonucu elde edilir. Bu sırada karbon dioksit gazı da oluşur. 60 g karbon ile 60 g silisyum dioksitten en fazla ne kadar silisyum karbür elde edilir? Hangi maddeden, ne kadar artar?

(Si: 28 g mol^{-1}, O: 16 g mol^{-1}, C: 12 g mol^{-1})



SiC ve kristal şekli

Araştırınız

Kimyasal üretim tesislerinin verimli şekilde tasarlanması ve işletilmesi için bu tesiste gerçekleştirilen kimyasal tepkimelerdeki mol ilişkisinin anlaşılması oldukça önemlidir. İstenen miktarda ürün elde etmek için gereken ham madde miktarı, ilgili sınırlayıcı bileşen dikkate alınarak ve tepkimedeki mol ilişkisi kullanılarak hesaplanır. Ülkemizde kükürtten sülfürik asit üreten tesisi araştırınız. Üretim tesisinin günlük ne kadar kükürt kullandığını, bu kükürtün hangi kimyasal tepkimelerle sülfürik aside dönüştürüldüğünü; sınırlayıcı bileşen olarak hangi maddenin, neden alındığını; tepkimelerde ne kadar sülfürik asit elde edildiğini araştırınız. Tepkimelerde mol ilişkisini bilmenin neden önemli olduğunu araştırma sonucuna dayanarak yorumlayınız. Araştırma sonucunuzu sınıfınızda sununuz. Sonuçlarını tartışınız.

Yüzde (%) Verim Hesaplamaları

Kimyasal tepkime denklemlerinden hesapladığımız ürün miktarı tepkime denklemine göre elde edilecek ürünün en fazla miktarıdır. Bu miktar başlangıçtaki maddelerin %100 ürün ya da ürünlere dönüştüğünü gösterir. Ancak tepkimelere dayalı üretimde genellikle başlangıçtaki maddelerden %100 verimle ürün elde edilemez. Tepkime denklemine göre hesaplanan ürün miktarından daha düşük miktarda ürün elde edilir. Bunun birçok nedeni olabilir. Başlangıçtaki maddeler %100 saf olmayabilir. Oluşan ürünler tepkimenin oluştuğu kaba yapışabilir. Çökelek olan ürünlerde süzme sonucu kayıp olabilir. Gaz olan ürünler kaptan sızabilir. Uçucu sıvıların bir kısmı buharlaşabilir. Ana ürün dışında yan tepkimelerle ya da bazı tepkimelerin geri dönüşümlü olması nedeniyle ürün kayıpları olabilir. Ayrıca üretim tesisinde tepkimeye girecek maddelerin tepkime bölgesine iletilmesinde ve oluşan ürünün tepkime bölgesinden uzaklaştırılması sürecinde ya da koşullardan dolayı ürün kaybı olabilir. Görüldüğü gibi teorik olarak tepkime denkleminden hesaplanan ürün miktarı ile üretim aşamasında oluşan ürün miktarı arasında fark vardır.

Başlangıçta alınan maddelerden kimyasal tepkime denklemine göre hesaplanan ürün miktarı **teorik verim** olarak adlandırılır. Üretimde ya da deneyde elde edilen ürün miktarına ise **gerçek verim** denir. Gerçek verimin teorik verime oranı ise **% verim** olarak adlandırılır. % verim, başka bir deyişle ürün oluşma yüzdesini gösterir. Örneğin “Kalsiyum karbonatın bozunması ile %80 verimle kalsiyum oksit oluşmuştur.” ifadesinden ürünün hesaplanan değerden %20 daha az oluştuğunu, her 100 birim için ancak 80 birim ürün oluştuğunu gösterir.

Uyarı

Verim her zaman bir ürüne karşılık gelir. Hesaplamalarda gerçek ve teorik verimlerin birimlerinin aynı olmasına dikkat ediniz.

% verimi nasıl hesaplayacağız? Bunun için

$$\% \text{ verim} = \frac{\text{gerçek verim}}{\text{teorik verim}} \cdot 100$$

eşitliğini kullanabiliriz.

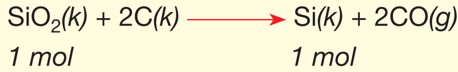
Örnek

Yarı iletken olarak elektronik endüstrisinde kullanılan silisyum, silisyum dioksit ile karbonun tepkimesinden elde edilir. Bu sırada karbon monoksit gazı da açığa çıkar. 36 g silisyum dioksitten 15,12 g silisyum elde edildiğine göre tepkimenin % verimi nedir? (Si: 28 g mol^{-1}, O: 16 g mol^{-1})

Çözüm

Bu tür sorular çözülürken öncelikle tepkime denklemi verilmemişse denk ve doğru tepkime denklemi yazılmalıdır. Daha sonra tepkime denklemindeki mol oranlarından teorik verim hesaplanmalı, son olarak da verilenlerden % verim hesaplanmalıdır.

1. Adım: Tepkimenin denklemini yazalım.



$SiO_2(k) + 2C(k) \longrightarrow Si(k) + 2CO(g)$

1 mol *1 mol*

2. Adım: Verilen SiO_2'in kütlesinden molünü bulalım.

Bunun için öncelikle SiO_2'in molekül kütlesini hesaplayalım.

$$M_{SiO_2} = 28\,g\ mol^{-1} + 2 \cdot 16\,g\ mol^{-1}$$
$$= 28\,g\ mol^{-1} + 32\,g\ mol^{-1}$$
$$= 60\,g\ mol^{-1}$$

$$n_{SiO_2} = \frac{36\,g}{60\,g\ mol^{-1}} \Longrightarrow 0,6\ mol\ SiO_2$$

$n_{SiO_2} = n_{Si}$ olduğu için $n_{Si} = 0,6$ mol'dür. Si'un kütlesi ise $m_{Si} = 0,6 \cdot 28$
$= 16,80$ g'dır.

3. Adım: Yukarıda bulunan değer teorik verimdir. Bu değer formülde yerine konularak

$$\%\ verim = \frac{gerçek\ verim}{teorik\ verim} \cdot 100$$

$$\%\ verim = \frac{15,12\,g}{16,80\,g} \cdot 100 = 90\ \text{bulunur.}$$

Örnek

Tekstil boya endüstrisinde, kâğıt hamuru ve cam üretiminde kullanılan sodyum sülfat tuzu; kükürt, oksijen ve sodyum hidroksit maddelerinin tepkimesinden elde edilir. Bu arada su da oluşur. Tepkimenin verimi %80 ise 40 g sodyum hidroksitten kaç gram sodyum sülfat oluşur? (S: 32 g mol^{-1}, Na: 23 g mol^{-1}, O: 16 g mol^{-1})



Çözüm

1. Adım: Tepkimenin denklemini yazalım.



$2S(k) + 3O_2(g) + 4NaOH(suda) \longrightarrow 2Na_2SO_4(suda) + 2H_2O(s)$

2. Adım: Verilen NaOH'in molünü bulalım. Bunun için önce mol kütlesini hesaplayalım.

$$M_{NaOH} = 23\ g\ mol^{-1} + 16\ g\ mol^{-1} + 1\ g\ mol^{-1}$$
$$= 40\ g\ mol^{-1}$$

$$n_{NaOH} = \frac{m_{NaOH}}{M_{NaOH}} \Longrightarrow \frac{40\,g}{40\,g\ mol^{-1}} = 1\ mol$$

3. Adım: Tepkime denklemine göre 4 mol NaOH'ten 2 mol Na_2SO_4 oluşmaktadır. Buna göre

$$n_{Na_2SO_4} = \frac{1}{2} \cdot n_{NaOH} \Longrightarrow n_{Na_2SO_4} = \frac{1}{2} \cdot 1 \Longrightarrow n_{Na_2SO_4} = 0,5\ mol\ \text{bulunur.}$$

4. Adım: 0,5 mol Na_2SO_4'ın kütlesini bulalım. Bunun için öncelikle Na_2SO_4'ın mol kütlesini hesaplayalım.

$$M_{Na_2SO_4} = 2 \cdot 23\,g\ mol^{-1} + 32\,g\ mol^{-1} + 4 \cdot 16\,g\ mol^{-1}$$
$$= 142\,g\ mol^{-1}$$
$$m_{Na_2SO_4} = 0,5\ mol \cdot 142\,g\ mol^{-1}$$
$$= 71\ g \text{ bulunur.}$$

5. Adım: Bulduğumuz 71 g değeri, %100 verim başka bir deyişle teorik verimdir. Ancak tepkime %100 verimle ürünlere dönüşmemektedir. Tepkime verimi (gerçek verim) başlangıçta %80 olarak verilmişti. Öyleyse bulduğumuz değerin %80'i kadar ürün (Na_2SO_4) oluşacaktır. Buradan,

$$m_{Na_2SO_4} = \frac{80}{100} \cdot 71g \text{ (ya da \% verim} = \frac{\text{gerçek verim}}{\text{teorik verim}} \cdot 100 \text{ formülünü kullanabilirsiniz.)}$$

$= 56,8\,g\ Na_2SO_4$ elde edilir. Görüldüğü gibi 71 g ürün elde edilmesi gerekirken 56,8 g elde edilmiştir.

14. Alıştırma

Potasyum klorürün nitrik asit ile tepkimesinden potasyum nitrat gübresi elde edilebilir. Bu tepkimede gübre dışında klor gazı ile gaz hâlde nitrozil klorür (NOCl) ve su oluşur. Tepkimenin denklemi $3KCl(k) + 4HNO_3(suda) \longrightarrow 3KNO_3(k) + Cl_2(g) + NOCl(g) + 2H_2O(s)$ şeklindedir. Buna göre 95,95 g potasyum nitrat elde edildiğinde verim %95 ise başlangıçta kaç gram potasyum klorür tepkimeye girmiştir? (K: 39 g mol^{-1}, Cl: 35,5 g mol^{-1}, O: 16 g mol^{-1}, N: 14 g mol^{-1}, H: 1 g mol^{-1})

3. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

A. Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Aşağıdaki tepkimeleri denkleştiriniz. Bu tepkimeler hangi türdür? Sınıflandırınız.

   a) $P_4(k) + O_2(g) \longrightarrow P_2O_5(k)$

   b) $KOH(suda) + H_2SO_4(suda) \longrightarrow K_2SO_4(suda) + H_2O(s)$

   c) $Fe(OH)_3(k) \xrightarrow{ısı} Fe_2O_3(k) + H_2O(g)$

   ç) $C_4H_{10}(g) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$

   d) $AgBr(k) \xrightarrow{\text{gün ışığı}} Ag(k) + Br_2(g)$

   e) $AgNO_3(suda) + NaCl(suda) \longrightarrow AgCl(k) + NaNO_3(suda)$

2. Aşağıda verilen tepkimelerin denklemleri nasıldır? Yazınız ve tepkimeleri sınıflandırınız. (Denklemlerin denk yazılması gerektiğini unutmayınız.)

   a) Hidrojen peroksit çözeltisinden zamanla su ve oksijen gazı oluşması
   b) Propan (C_3H_8) gazının oksijenle tepkimesi
   c) Baryum klorür çözeltisi ile sodyum sülfat çözeltisi karıştırılınca baryum sülfat katısının oluşması
   ç) Sülfürik asit ile kalsiyum hidroksitin tepkimesi
   d) Sönmemiş kirecin suyla tepkimesi

3. Nitrik asit üretmenin bir yönteminde öncelikle amonyak gazı, oksijen gazı ile tepkimeye sokulur. Oluşan ürün, azot monoksit gazı ve su buharıdır. (O: 16 g mol^{-1}, N: 14 g mol^{-1}, H: 1 g mol^{-1})
Buna göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

a) 0,25 mol oksijen gazından kaç mol azot monoksit gazı oluşur?
b) 0,3 mol su buharı oluşmuş ise ne kadar amonyak tepkimeye girmiştir?
c) 1 mol amonyaktan kaç tane azot monoksit molekülü oluşur?
ç) 1,5 mol amonyaktan kaç gram azot monoksit gazı oluşur?
d) 54 g su buharı oluşan tepkimede kaç gram oksijen gazı harcanmıştır?
e) 0,5 mol amonyaktan elde edilen su buharında kaç tane atom vardır?
f) 0,2 mol amonyakla tepkimeye giren oksijen gazının hacmi NK'da kaç litredir?
g) Aynı koşullarda toplam kaç hacim gazdan toplam kaç hacim gaz elde edilir?

4. Demir cevherinden (Fe_2O_3) çelik üretilirken ortamda bulunan fosforla (P) demir(**III**) oksit (Fe_2O_3) tepkimeye girmektedir. Tepkimenin denklemi aşağıdaki gibidir. (Fe: 56 g mol^{-1}, P: 31 g mol^{-1}, O: 16 g mol^{-1})

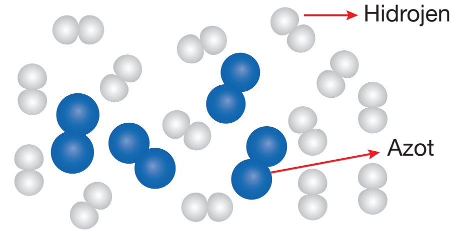


$$10Fe_2O_3(k) + 12P(k) \longrightarrow 3P_4O_{10}(k) + 20Fe(k)$$

Buna göre,

a) 1000 g Fe_2O_3 ile 186 g P alınıyor. En fazla kaç gram P_4O_{10} elde edilebilir?
b) Tepkimede sınırlayıcı bileşen nedir?
c) Tepkimede 476 g Fe elde edildiğine göre tepkimenin verimi % kaçtır?

5. Amonyak (NH_3) elementlerinden elde edilebilir. Yandaki şekil hidrojen ve azot element moleküllerinin karışımını göstermektedir. Buna göre bu moleküllerden en fazla kaç tane amonyak molekülü oluşur. Artan molekül var mıdır? Varsa hangisidir? Bu durumda sınırlayıcı molekül hangisidir?



6. Bir maddenin ayrıştığı, örneğin $KClO_3$'ın, KCl ve O_2 gazına ayrıştığı, tepkimede sınırlayıcı bileşenden söz edilebilir mi? Neden? Açıklayınız.

7. Yanma tepkimelerinde genelde CO_2 ve H_2O oluşur. Ancak gerçekte yanma tepkimelerinde CO ve C isi gibi istenmeyen maddeler de oluşur. Bunun nedeni yetersiz oksijen ve bazen sıcaklıktır. Bu tür yanma tepkimeleri tamamlanmamış yanma tepkimesi olarak da adlandırılır. Örneğin bütan gazının yanması ile bu ürünler oluşabilir.



$$2C_4H_{10}(g) + 7O_2(g) \longrightarrow 4C(k) + 4CO(g) + 10H_2O(g)$$

Tepkime denklemlerine göre NK'daki hacmi 11,2 L olan C_4H_{10} gazının tamamlanmamış yanması sonucu oluşan C ve CO'in tamamen CO_2 e dönüşmesi için NK'da kaç litre O_2 gerekir?

8. Bazı antiasit tabletler suya atıldığında kabarcıklar gözlemlenir. Kabarcıkların nedeni, antiasit tabletteki sodyum bikarbonat ile sitrik asitin su ortamındaki tepkimesi sonucu oluşan karbon dioksit gazıdır. Buna göre antiasit tabletteki hangi maddenin sınırlayıcı bileşen olduğunu nasıl belirlersiniz?

B. Aşağıdaki ifadelerden doğru olarak düşündükleriniz için "D", yanlış olarak düşündükleriniz için "Y" harfini yay ayraç içine yazınız. Yanlış olarak düşündüğünüz ifadenin doğrusunu verilen boşluğa yazınız.

1. Kimyasal tepkimelerin denkleştirilmesi kütlenin korunumu kanununa dayanır. (.....)

   ....

2. Sınırlayıcı bileşen, bir tepkimedeki ürün miktarını belirler. (.....)

   ....

3. $4Al(k) + 3O_2(g) \longrightarrow 2Al_2O_3(k)$ tepkimesine göre, 5 mol Al ile 3 mol O_2 tepkimeye girdiğinde sınırlayıcı bileşen Al'dur. (.....)

   ....

4. $2HCl(suda) + Ca(OH)_2(suda) \longrightarrow CaCl_2(suda) + 2H_2O(s)$ tepkimesi, çözünme - çökelme tepkimesidir. (.....)

   ....

5. Bir tepkimede elde edilen ürün miktarının tepkime denklemine göre elde edilmesi gereken ürün miktarına oranı yüzde verim olarak ifade edilir. (.....)

   ....

C. Aşağıdaki ifadelerde verilen boşlukları kavramlardan uygun olanı ile doldurunuz.

gaz, en az, $Ba_3(PO_4)_2$, mol, katsayı, $BaSO_4$, %100, %0, sıvı, analiz, sentez, en fazla

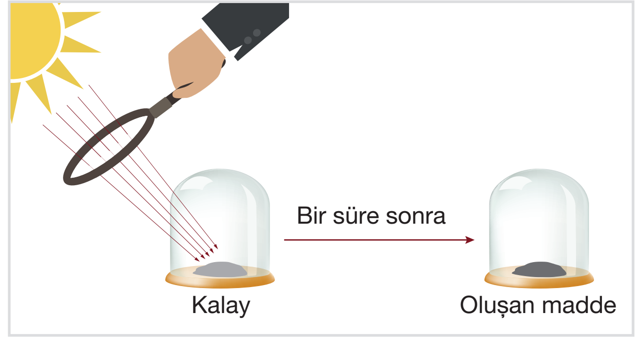
1. Kimyasal tepkime denklemlerinde sembollerin önündeki .... mol oranlarını temsil eder.
2. Kimyasal tepkimelerde başlangıçta alınan maddeler .... oranında ürüne dönüşmez.
3. Bir tepkimeye giren maddelerin miktarı verilmiş ve sınırlayıcı bileşenin belirlenmesi isteniyorsa bu giren maddelerin miktarları kullanılarak hesaplanan ürünlerden .... ürün oluşturan madde sınırlayıcı bileşendir.
4. $3BaCl_2(suda) + 2Na_3PO_4(suda) \longrightarrow$ .... + $6NaCl(suda)$.
5. NK'da 1 mol ...., 22,4 L hacim kaplar.
6. İki ya da daha fazla maddenin birleşerek daha karmaşık yapıda madde oluşturduğu tepkimeler .... tepkimesi olarak adlandırılır.

1. ÜNİTE DEĞERLENDİRME SORULARI

A. Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Aşağıdaki ikili kavramları açıklayınız. Bu kavramların farklılıkları nelerdir?
   a) Mol kütlesi, molekül kütlesi
   b) 1 mol atomun kütlesi, atom kütlesi
   c) Katlı oran, sabit oran
   ç) Bağıl atom kütlesi, gerçek atom kütlesi
   d) Sınırlayıcı bileşen, artan bileşen
   e) Gerçek verim, teorik verim
   f) Analiz tepkimesi, sentez tepkimesi
   g) Kimyasal tepkime, kimyasal tepkime denklemi

2. Lavoisier şekildeki gibi cam fanusun içine kalay koymuş ve bu kalayı mercek kullanarak güneş ışığı yardımıyla ısıtmıştır. Bir süre sonra kalayın farklı bir maddeye dönüştüğünü gözlemlemiştir. Buna göre,



   a) Lavoisier bu deneyi ile neyi kanıtlamıştır?
   b) Bu olayda kimyasal tepkime olduğunu düşünür müsünüz? Buna kanıtınız nedir? Kimyasal tepkime olduğunu düşünüyorsanız tepkime denklemini yazınız.
   c) Deneyde fanusun kullanılma amacı nedir? Kullanılmasaydı sonuç nasıl değişirdi?
   ç) Deneyi mercekten geçen güneş ışığı yerine başka bir enerji kaynağı ve araç gereç kullanarak nasıl tasarlarsınız? Sonucunuz bu durumda nasıl değişir?

3. Odunun yanması, yapısındaki maddelerin oksijenle tepkimeye girmesidir. Odunun yanmasında kütlenin korunumu kanununu ispat etmek için yanma öncesinde ve sonrasında hangi kütle değerlerini ölçmeniz gerekir?

4. Kükürt ve oksijenin oluşturduğu iki farklı bileşikten birincisinde 1,6 g kükürt ile 2,4 g oksijen, ikincisinde 3,2 g kükürtle 3,2 g oksijen birleşmiştir.
   a) Bu iki bileşikte oksijen kütleleri arasındaki katlı oran nedir?
   b) Bu iki bileşikteki kükürt kütleleri arasındaki katlı oran nedir?
   c) Birinci bileşiğin formülü SO_3 ise ikinci bileşiğin formülü nedir?

5. Bir arkadaşınız sabit oranlar kanununu kanıtlamak için bir deney yapıyor. Deney verileri aşağıdaki gibidir. Buna göre, soruları yanıtlayınız.

Deney Numarası	Magnezyum Miktarı (g)	Oksijen Miktarı (g)	Oluşan Bileşikte Magnezyumun Oksijene Kütle Oranı
1	1,2	0,8	....
2	1,8	1,2	....
3	2,4	1,6	....

a) Deney verilerinden faydalanarak oluşan bileşikte magnezyumun oksijene kütle oranını her deney için hesaplayıp tabloyu doldurunuz. Bulduğunuz orana göre arkadaşınız, sabit oranlar kanununu kanıtlamış mıdır? Neden?

b) 4,8 g magnezyum alarak deneyi gerçekleştirirsek bu kadar magnezyum için kaç gram oksijen gerekir? Kaç gram bileşik oluşur?

c) Magnezyumun mol kütlesi 24 g, oksijen gazının ise 32 g olduğuna göre oluşan bileşiğin formülü nasıldır?

ç) Bileşikte elementlerin kütlece % bileşimi nedir?

d) Tepkimenin denklemini yazınız. Bu hangi tür tepkimedir?

6. Bazı elementlerin mol kütleleri tam sayı değildir. Neden? Açıklayınız.

7. Lityum elementinin ^{6}Li izotopunun kütlesi yaklaşık 6,015 u , ^{7}Li izotopunun ise 7,016 u'dur. Lityumun bağıl kütlesi ise 6,941 u'dur. Buna göre, lityumun bu iki izotopunun doğada bulunma yüzdeleri nedir?

8. Aşağıdaki element ve bileşiklerin mol kütlesi kaçtır? Hesaplayınız. (Cu: 63,5 g mol^{-1}, Fe: 56 g mol^{-1}, Ca: 40 g mol^{-1}, Cl: 35,5 g mol^{-1}, P: 31 g mol^{-1}, O: 16 g mol^{-1}, N: 14 g mol^{-1}, C: 12 g mol^{-1}, H: 1 g mol^{-1})

a) P_4 b) HCl c) $CuCl_2$ ç) $Ca_3(PO_4)_2$ d) $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$

9. 2 mol glikoz ($C_6H_{12}O_6$) molekülü için aşağıdaki soruları yanıtlayınız. (Elementlerin mol kütleleri için 8. sorudaki değerleri kullanınız.)

a) Kaç gramdır?

b) Toplam kaç mol atom içerir?

c) Karbonun oksijene mol oranı nedir?

ç) Kaç mol oksijen atomu içerir?

d) Kaç tane karbon atomu içerir?

10. Bağıl atom kütlesini tanımlayınız.

11. Mol nedir? Tarihsel süreçte mol kavramı nasıl değişmiştir?

12. $9{,}03.10^{23}$ tane oksijen atomu içeren $CaCO_3$, kaç moldür ve kaç gramdır? (Elementlerin mol kütleleri için 8. sorudaki değerleri kullanınız.)

13. 1 g O atomu, 1 g O_2 molekülü ve 1 g O_3 molekülünün hangisinde O atom sayısı en fazladır? Neden? (O: 16 g mol^{-1})

14. H, C, O elementlerinin gerçek atom kütleleri kaç gramdır? (O: 16 g mol^{-1}, C: 12 g mol^{-1}, H: 1 g mol^{-1})

15. Aşağıda verilenlerin mol değerleri kaçtır? Hesaplayınız. (S: 32 g mol^{-1}, P: 31 g mol^{-1}, Mg: 24 g mol^{-1}, O: 16 g mol^{-1}, N: 14 g mol^{-1}, C: 12 g mol^{-1}, H: 1 g mol^{-1})

a) 12,25 g H_2SO_4 b) 2 g O_2 c) 7,45 g $(NH_4)_3PO_4$ ç) 126 g $MgCO_3$

16. 3 mol CO_2 gazı, NK'da kaç litre hacim kaplar?

17. 7,1 g Cl_2 gazı, NK'da kaç litre hacim kaplar? (Cl: 35,5 g mol^{-1})

18. 2,3 g NO_2'de kaç tane molekül vardır? (Mol kütleleri için 15. sorudaki değerleri kullanınız.)

19. Gece kullanımı için üretilen işaret fişeklerinde magnezyum kullanılır. Magnezyum parlak bir ışık vererek yanar.

a) İşaret fişeğinin yanmasına ait tepkime denklemi nasıldır? Yazınız.

b) İşaret fişeklerinde magnezyumun tercih edilme nedeni ne olabilir?

c) Bu işaret fişeği, gündüz ve güneşli bir günde kullanılabilir mi? Neden?

ç) Gündüz algılanabilir işaret fişeği hangi özellikte olmalıdır?

d) Magnezyum su içinde de yanmaktadır. Su ve suyun içinde bulunan gazları dikkate alarak olası tepkimeleri yazınız. Magnezyumun su içinde nasıl yandığını (tepkime verdiğini) araştırınız.



20. Antiasit ilaçlar mide asidi (HCl) ile tepkimeye girerek asidin etkisini azaltır. Bunlardan biri de magnezyum hidroksittir. Magnezyum hidroksit ile mide asidi arasındaki tepkime denklemini yazınız. Bu ilaçlara neden antiasit denildiğini tepkimeye dayanarak açıklayınız.

21. Kurşun(II) nitrat çözeltisi ile potasyum iyodür çözeltisi karıştırılıyor. Kurşun(II) iyodür katı hâlde çöküyor. Buna göre tepkimenin denklemini maddelerin hâllerini de gösterecek şekilde yazınız. Bu tepkime hangi tür tepkimedir? Neden?

22. Aşağıdaki tepkimeleri sınıflandırınız.

a) $H_2(g) + Cl_2(g) \longrightarrow 2HCl(g)$

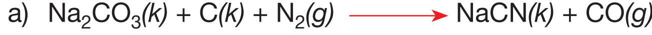
b) $2C_2H_6(g) + 7O_2(g) \longrightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(g) + \text{enerji}$

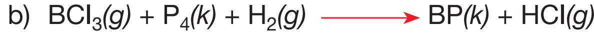
c) $2NaH(k) \longrightarrow 2Na(k) + H_2(g)$

ç) $3Ca(OH)_2(suda) + 2H_3PO_4(suda) \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2(k) + 6H_2O(s)$

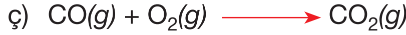
d) $NH_4Cl(suda) + AgNO_3(suda) \longrightarrow NH_4NO_3(suda) + AgCl(k)$

23. Aşağıdaki tepkime denklemlerini denkleştiriniz.


a) $Na_2CO_3(k) + C(k) + N_2(g) \longrightarrow NaCN(k) + CO(g)$


b) $BCl_3(g) + P_4(k) + H_2(g) \longrightarrow BP(k) + HCl(g)$


c) $Zn(k) + FeCl_2(suda) \longrightarrow ZnCl_2(suda) + Fe(k)$


ç) $CO(g) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$

24. Aşağıda verilen tepkime denklemlerini tamamlayınız ve tepkimelerin türlerini belirtiniz.


a) $2Na(k) + Cl_2(g) \longrightarrow$ ....


b) .... $\longrightarrow 2H_2O(s) + O_2(g)$


c) $2C_2H_2(g) +$ .... $\longrightarrow 4CO_2(k) + 2H_2O(g)$


ç) $NaCl(suda) + AgNO_3(suda) \longrightarrow$ .... + ...

25. Fosfor yüksek sıcaklık üreten elektrikli fırınlarda aşağıdaki tepkimede yer alan başlangıç maddelerinden üretilir.


$2Ca_3(PO_4)_2(k) + 6SiO_2(k) + 10C(k) \longrightarrow 6CaSiO_3(k) + 10CO(g) + P_4(k)$

Buna göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız. (Ca: 40 g mol^{-1}, P: 31 g mol^{-1}, Si: 28 g mol^{-1}, O: 16 g mol^{-1}, C: 12 g mol^{-1})

a) 5 mol $Ca_3(PO_4)_2$'dan kaç mol P_4 oluşur?

b) 5 mol $Ca_3(PO_4)_2$'dan kaç gram $CaSiO_3$ oluşur?

c) 5 mol $Ca_3(PO_4)_2$'dan oluşan CO'in molekül sayısı kaçtır?

ç) 4 mol P_4 elde etmek için kaç atom C gerekir?

d) 4 mol P atomu elde etmek için kaç mol C atomu gerekir?

e) 3600 g SiO_2'in tepkimeye girmesiyle NK'da kaç litre CO gazı oluşur?

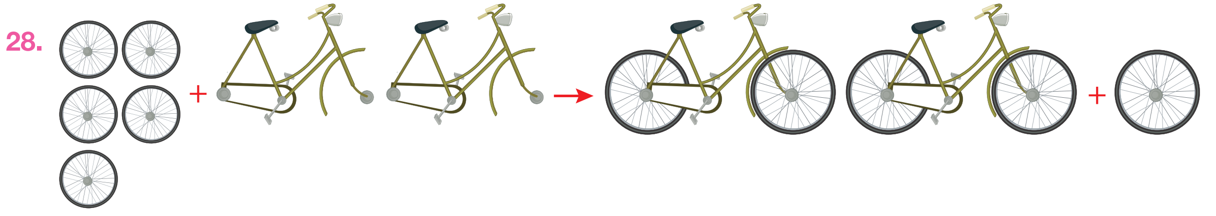
f) 930 g $Ca_3(PO_4)_2$'tan kaç gram P_4 elde edilir?

g) 12 g C'un tepkimeye girmesiyle kaç mol $CaSiO_3$ elde edilir?

h) NK'da 112 L CO gazı elde edilen tepkimede kaç gram $Ca_3(PO_4)_2$ tepkimeye girmiştir?

26. %83,53 saflıkta 340 g Na_2SO_4 tuzu elde etmek için $2NaCl(k) + H_2SO_4(suda) \longrightarrow Na_2SO_4(k) + 2HCl(g)$ tepkimesine göre kaç gram NaCl gerekir? $\left(M_{Na_2SO_4} = 142\,g\ mol^{-1},\ M_{NaCl} = 58{,}5\,g\ mol^{-1}\right)$

27. $4Fe(k) + 3O_2(g) \longrightarrow 2Fe_2O_3(k)$ denklemine göre başlangıçta 0,3 mol Fe 4,8 g O_2 alınarak tepkime başlatılıyor. Buna göre O_2 gazı yeterli olur mu? Ne kadar ürün oluşabilir? (Fe: 56 g mol^{-1}, O: 16 g mol^{-1})

28. 

Bir öğrenci kimyasal tepkimede sınırlayıcı bileşeni arkadaşına yukarıdaki örneği vererek açıklıyor. Buna göre sınırlayıcı bileşen nedir? Artan madde hangisidir? Sınırlayıcı bileşen neye göre tespit edilir? Buna göre, 10 teker ve 6 bisiklet gövdesinden kaç tane bisiklet yapılabilir?

29. $2Al(k) + 3MnO(k) \longrightarrow Al_2O_3(k) + 3Mn(k)$ tepkimesine göre 2,7 g Al'dan 8 g Mn elde ediliyor. Buna göre, tepkimenin verimi nedir? (Mn: 55 g mol^{-1}, Al: 27 g mol^{-1}, O: 16 g mol^{-1})

B. Aşağıdaki ifadelerde verilen boşlukları kavramlardan uygun olanı ile doldurunuz. (Kavramlar birden fazla kullanılabilir.)

alüminyum klorür, 22,4, oluşum, bir, iki, ürün, analiz, karbon dioksit, oksijen, ayrışma, sentez, 11,2, sabit, 4, bağıl atom kütlesi, 3, karmaşık, yanma, verim, bağıl molekül kütlesi, sınırlayıcı, katlı, iyot

1. Bir tepkimede girenlerin kütleleri toplamı .... kütleleri toplamına eşittir.
2. Bir bileşiği oluşturan elementlerin kütleleri arasında .... bir oran vardır.
3. CO ve CO_2 bileşiklerinde aynı miktar karbon ile bileşen oksijen kütleleri arasındaki oran .... oran olarak belirtilir.
4. Al ve C'un tepkimesinden Al_4C_3 (alüminyum karbür) oluşmaktadır. Bu tepkime denkleştirildiğinde Al'un katsayısı .... olur.
5. Alüminyum klorat ısıtıldığında .... ve .... oluşur. Bu tepkime .... tepkimesidir. Çünkü .... maddeden .... farklı madde elde edilmiştir.
6. Fosfor .... ile tepkimeye girerek fosfor triyodür oluşturuyor. Bu tepkime .... tepkimesidir. Çünkü .... farklı madde birleşerek daha .... yapıda bir madde oluşturmuştur.
7. Metan (CH_4) oksijenle birleştiğinde ....; su buharı ve enerji elde edilir. Bu tepkime .... tepkimesi olarak adlandırılır.
8. Kalsiyum karbonatın formülü $CaCO_3$ şeklindedir. Kalsiyumun .... 40 u, karbonun .... 12 u, oksijenin .... 16 u'dur. 3 mol $CaCO_3$ ayrıştığında .... mol CaO ve .... mol CO_2 oluşur. Oluşan CO_2 gazının normal koşullardaki hacmi .... litredir.

9. Bir tepkimede ne kadar .... elde edileceğini belirleyen bileşen .... bileşendir.

10. Bir tepkimeden elde edilen .... miktarının tepkime denkleminden hesaplanan .... miktarına oranının 100 ile çarpılması sonucu % .... bulunur.

C. Aşağıdaki ifadelerden doğru olarak düşündükleriniz için "D", yanlış olarak düşündükleriniz için "Y" harfini yay ayraç içine yazınız. Yanlış olarak düşündüğünüz ifadenin doğrusunu verilen boşluğa yazınız.

1. Kimyasal tepkimelere dayalı hesaplamalar yapılırken mol ve mol oranı kullanılır. (.....)

....

2. Bir elementteki ya da bileşikteki atomların atom kütlelerinin toplamı, o element ya da bileşiğin molar kütlesidir. (.....)

....

3. Gerçek verim tepkime denklemine göre hesaplanan ürün miktarıdır. (.....)

....

4. Kimyasal tepkime denklemi, kimyasal değişim ya da tepkimenin sembollerle, kısaca ifadesidir. (.....)

....

5. Tepkime denklemlerinin denk yazılmasının gerekçesi Katlı Oranlar Kanunudur. (.....)

....

6. Kimyada madde miktarı birimi gramdır. (.....)

....

7. $A + B \longrightarrow AB$ şeklinde sembolize edilen tepkimeler analiz tepkimeleridir. (.....)

....

8. HCl*(suda)* + $NaOH$*(suda)* $\longrightarrow$ $NaCl$*(suda)* + H_2O*(su)* tepkimesi asit - baz tepkimesidir. (.....)

....

9. İki çözelti karıştırıldığında çöken, bir bileşik ve çözelti oluşuyorsa bu tepkime çözünme - çökelme tepkimesidir. (.....)

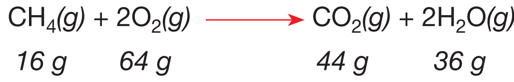
....

10. Tepkimede tamamen tükenen ve ürün miktarını belirleyen bileşen, artan bileşen adını alır. (.....)

....

D. Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları yanıtlayınız.

1. **Belirli koşullarda gerçekleşen**



$CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$

16 g 64 g 44 g 36 g

tepkimesi için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Kütle korunmuştur.

B) Hacim korunmuştur.

C) Mol sayısı korunmuştur.

D) Atom sayısı korunmuştur.

E) Molekül türü korunmuştur.

2. **Kimyasal tepkimeler için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

A) Girenler her zaman ürünlerden fazladır.

B) Tepkime denklemleri ile gösterilir.

C) Kimyasal değişimleri ifade eder.

D) Enerji korunur.

E) Kütle korunur.

3. **Aşağıdaki kanunlardan hangisi** "Bir kimyasal tepkimede girenlerin kütleleri toplamı, ürünlerin kütleleri toplamına eşittir." **şeklinde ifade edilir?**

A) Sabit Oranlar Kanunu

B) Kütlenin Korunumu Kanunu

C) Katlı Oranlar Kanunu

D) Avogadro Kanunu

E) Bileşen Hacimler Kanunu

4. **Kimyasal tepkime denklemlerinden;**

I. Tepkimeye katılan ve oluşan maddeleri

II. Maddelerin mol oranlarını

III. Maddelerin hâllerini

bilgilerinden hangisi ya da hangilerini edinirsiniz?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

5. **12,00 g karbon-12'de bulunan atom sayısı nedir?**

A) Molekül numarası B) Kütle numarası C) Avogadro sayısı

D) Atom kütlesi E) Proton sayısı

6. $2Al(k) + 3Cl_2(g) \longrightarrow 2AlCl_3(k)$



tepkimesinin türü aşağıdakilerden hangisidir?

A) Analiz B) Yanma C) Sentez

D) Çözünme-çökelme E) Asit-baz

7. Potasyum sülfat çözeltisi ile demir(II) klorür çözeltisi tepkimeye giriyor, demir(II) sülfat çöküyor.

Bu tepkimenin denklemi aşağıdakilerden hangisi ile sembolize edilebilir?

A) A(*g*) + B(*k*) ⟶ AB(*k*)

B) AB(*k*) + CD(*suda*) ⟶ AD(*suda*) + CB(*suda*)

C) AB(*suda*) + CD(*suda*) ⟶ AD(*suda*) + CB(*k*)

D) A(*k*) + CD(*suda*) ⟶ AD(*suda*) + C(*k*)

E) AB(*k*) ⟶ A(*k*) + B(*g*)

8. **Kaynak suyundan, yağmur suyundan ve çeşme suyundan elde edilen saf suda hidrojenin kütle oranı nasıl değişir?**

A) Kaynak suyundan elde edilen suda oran en büyüktür.

B) Çeşme suyundan elde edilen suda oran en büyüktür.

C) Yağmur suyundan elde edilen suda oran en küçüktür.

D) Üç sudan da elde edilen suda oran değişmez.

E) Bu verilerden yola çıkarak oranın değişimi ile ilgili bir şey söylenemez.

9. Sodyum suyla tepkimeye girerek sodyum hidroksit çözeltisi ve hidrojen gazı oluşuyor.

Tepkimenin denklemi aşağıdakilerden hangisidir?

A) $2Na(k) + 2H_2O(s) \longrightarrow Na(k) + 2H_2(g)$

B) $2Na(k) + 2H_2O(s) \longrightarrow 2NaOH(suda) + H_2(g)$

C) $2Na(k) + 2H_2O(s) \longrightarrow NaOH(suda) + H_2(g)$

D) $Na(k) + H_2O(s) \longrightarrow NaOH(suda) + H_2(g)$

E) $Na(k) + 2H_2O(s) \longrightarrow NaOH(suda) + 2H_2(g)$

10. **C_3H_7OH bileşiğindeki karbonun kütlece yüzdesi kaçtır?** (O: 16 g mol^{-1}, C: 12 g mol^{-1}, H: 1 g mol^{-1})

A) 60 B) 50 C) 40 D) 30 E) 20

11. Alüminyum oksit bileşiğinin kütlece yüzde bileşimi %47,1 oksijen, %52,9 alüminyum şeklindedir.

Buna göre, 19,232 g oksijenle kaç gram alüminyum tepkimeye girmiştir?

A) 216 B) 108 C) 21,6 D) 10,8 E) 5,4

12. Güldürücü gaz olarak adlandırılan gaz, azot ve oksijen atomlarını içerir. Bu gazda azotun oksijene oranı $\frac{7}{4}$'tür.

Buna göre, aşağıdaki kütle verilerinden hangisi güldürücü gaza ait olabilir?

A) 1 g N, 1,75 g O B) 3,5 g N, 1,75 g O C) 3,5 g N, 1 g O

D) 1,75 g N, 3,5 g O E) 1,75 g N, 1 g O

13. $C_3H_6O(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$

tepkimesi denkleştirildiğinde katsayılar sırasıyla aşağıdakilerden hangisi olur?

A) 1, 4, 3, 3 B) 1, 2, 3, 2 C) 2, 4, 3, 1

D) 2, 4, 1, 3 E) 2, 1 ,4 ,3



14. $MgCl_2$ aşağıdaki tepkime denklemine göre elde ediliyor.

$$Mg(OH)_2(suda) + 2HCl(suda) \longrightarrow MgCl_2(suda) + 2H_2O(s)$$

Buna göre, 29 g magnezyum hidroksit ile 40 gram hidroklorik asidin tepkimesinden kaç gram magnezyum klorür elde edilir? (Cl: 35,5 g mol^{-1}, Mg: 24 g mol^{-1}, O: 16 g mol^{-1}, H: 1 g mol^{-1})

A) 13,5 g B) 25,5 g C) 47,5 g D) 95,5 g E) 192,5 g

15. 4 g magnezyum oksitin hidroklorik asit ile tepkimesinden 8,455 g magnezyum klorür elde ediliyor. **Tepkimenin % verimi kaçtır?** (Mol kütleleri için 14. sorudaki değerleri kullanınız.)

A) %88 B) %89 C) %90 D) %91 E) %92

16. **3 mol $Al_2(CrO_4)_3$ bileşiğindeki oksijenin kütlesi kaç gramdır?** (Cr: 52 g mol^{-1}, Al: 27 g mol^{-1}, O: 16 g mol^{-1})

A) 192 g B) 224 g C) 288 g D) 480 g E) 576 g

17. $$2C_2H_6(g) + 7O_2(g) \longrightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(g)$$

tepkimesine göre, 0,25 mol etanın (C_2H_6) yanması ile kaç gram CO_2 gazı oluşur? (O: 16 g mol^{-1}, C: 12 g mol^{-1}, H: 1 g mol^{-1})

A) 5,5 g B) 11 g C) 16,5 g D) 22 g E) 44 g

18. **$3{,}01 \cdot 10^{23}$ tane molekül içeren gaz aşağıdakilerden hangisi olabilir?** (Cl: 35,5 g mol^{-1}, F: 19 g mol^{-1}, O: 16 g mol^{-1}, N: 14 g mol^{-1}, H: 1 g mol^{-1})

A) 71 g Cl_2 B) 19 g F_2 C) 32 g O_2 D) 28 g N_2 E) 2 g H_2

19. $$H_2(g) + Cl_2(g) \longrightarrow 2HCl(g)$$

tepkimesine göre 8 mol hidrojen gazının yeterince klor gazı ile tepkimesinden NK'da kaç litre hidrojen klorür gazı elde edilir?

A) 358,4 L B) 268,8 L C) 179,2 L D) 134,4 L E) 89,6 L

20. $$4NH_3(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 4NO(g) + 6H_2O(g)$$

tepkimesine göre, 17 g amonyak gazından kaç mol azot monoksit gazı oluşur? (Mol kütleleri için 18. sorudaki değerleri kullanınız.)

A) 0,25 mol B) 0,50 mol C) 1 mol D) 2 mol E) 4 mol



2. ÜNİTE

KARIŞIMLAR



İnsanlar, doğada var olan maddeleri ihtiyaçlarına göre değiştirerek kullanırlar. Ağaçtan tekne yaparken ağacın şeklini değiştirirler. Kayaçlarda karışmış olarak bulunan minerallerden demir, krom, bakır gibi metalleri; titanyum(IV) oksit gibi bileşikleri ayrıştırırlar. Sonra bu maddeleri örneğin demir ile kromu eritip karıştırarak paslanmaz, dayanıklı madde elde ederler. Bunu teknenin metal kısımlarında kullanırlar. Titanyum(IV) oksiti, bitkilerden elde ettikleri yağlarla karıştırarak beyaz boya yaparlar. Tekne ile uzun yolculuklarda deniz suyunu arıtarak kullanım suyu elde ederler.

Görüldüğü gibi insanlar; doğadaki karışım hâlinde bulunan deniz suyu, kayaçlar vb. maddeleri ayırmaktadırlar, elde ettikleri maddelerden de ihtiyacına göre karıştırarak yeni maddeler üretmektedirler.

Doğada saf madde bulmak oldukça zordur. Saf maddeler; toprak, kayaç, hava ve suda karışım hâlinde bulunur. Hava ve su karışımları, toprak ve kayaçlardaki karışımlardan farklı özelliklerdedir.

Bu ünitede karışımları niteliklerine göre sınıflandırmak; çözünme sürecini açıklamak, çözeltilerde çözünmüş madde oranını belirten ifadeleri yorumlamak, çözeltilerin özelliklerini günlük hayattan örneklerle açıklamak, ayırma ve saflaştırma tekniklerini tanıtmak amaçlanmaktadır. Bu amaçla üniteye başlamadan "Karışım nedir? Karışımın saf maddeden farkı nedir? Homojen ve heterojen karışım nasıl sınıflandırılır? Çözelti, çözücü ve çözünen nedir? Nasıl belirlenir? Saf çözücünün kaynama ve erime noktası çözelti oluşturduğunda nasıl değişir? Karışımı oluşturan maddelerin özellikleri, ayırma tekniğini seçmede nasıl bir rol oynar?" sorularına yanıt verebiliyor olmanız beklenmektedir.

Bölümler

1. Karışımların Sınıflandırılması

2. Ayırma ve Saflaştırma Teknikleri

1. Bölüm

Karışımların Sınıflandırılması



Konular

2.1.1 Homojen – Heterojen Karışımlar

2.1.2 Karışımların Çözünenin veya Dağılanın Tanecik Boyutu Temeline Göre Sınıflandırılması

2.1.3 Heterojen Karışımların Dağılan Madde ve Dağılma Ortamının Fiziksel Hâline Göre Sınıflandırılması

2.1.4 Çözeltiler (Homojen Karışımlar)

Kavramlar ve Terimler

- Heterojen karışım
- Kolloid
- Homojen karışım (çözelti)
- Adi karışım
- Süspansiyon
- Emülsiyon
- Aerosol
- Çözünme
- Çözücü
- Çözünen
- Derişim
- ppm
- Koligatif özellik

Kuma baktığımızda kumun görünüşüne göre karışım olduğunu hemen söyleyebiliriz. Ancak görünüşüne göre berrak deniz suyunun karışım olduğunu söylemek oldukça güçtür.

Saf maddeler bir araya gelerek doğada gözlemlediğimiz karışımları oluşturmuştur. İnsanlar da her gün karışım oluşturur ve karışımları kullanır. Örneğin; süt, meyve suyu, çay, su içtiğimizde karışım hâlinde madde alırız. Bunlardan başka tuzlu su, sirke, granit, krema, mayonez, bronz, mürekkep, gazoz gibi kullandığımız birçok karışım vardır. Karışım kavramı dikkate alındığında maddeleri karıştırarak çok fazla sayıda karışım oluşturma olasılığımız vardır. Bu karışımların tamamını tek tek incelemek, özelliklerini araştırmak oldukça güçtür. Maddeleri genel anlamda incelemenin bir yolu onları sınıflandırmak ve karşıt sınıfları bir arada sunmaktır. Örneğin elementleri metal–ametal, maddeleri asit–baz şeklinde sınıflandırmak böyle bir sınıflandırmadır. Sınıflandırma işleminde maddelerin özellikleri dikkate alınır. Benzer özellikteki maddeler bir sınıf oluşturur. Karışımlar da en genel anlamda özelliklerine göre homojen ve heterojen olarak sınıflandırılır.

Bu bölümde karışımların nasıl sınıflandırıldığı ve bu sınıflandırmada yer alan karışımların özellikleri üzerinde durulacaktır.

2.1.1 Homojen – Heterojen Karışımlar

Bir kayaç tek bir madde gibi görünmez (Resim 2.1.1). İki beherglastan birinde tuzlu su, diğerinde saf su olsa bunları görünüşlerine göre ayırt edebilir misiniz? (Resim 2.1.2) Görünüşlerine göre maddelerin karışım olup olmadığına karar verilebilir mi? Karışım olduğunu bildiğimiz maddeleri görünüşlerine göre sınıflandırmak güvenilir midir? Tüm bu sorulara yanıt bulmak için 1. Etkinlik'i yapınız.



Resim 2.1.1: *Kayaçlar tek madde gibi görünmez.*



Resim 2.1.2: *Tuzlu su ve saf suyun görünüşleri aynıdır.*

1. Etkinlik: Homojen mi? Heterojen mi?

Amaç: Homojen ve heterojen karışımları ayırt etme.



Araç Gereç

1. Toz şeker
2. Yemek tuzu
3. İçecek tozu
4. Kum
5. Tebeşir tozu
6. Süt
7. Kolonya
8. Sıvı yağ
9. Su
10. Damlalık
11. Dereceli silindir
12. Beherglas (7 adet, 250 mL)
13. Spatül
14. Baget

İzlenecek Yol

1. İkişer kişilik gruplar oluşturunuz. Aşağıdaki karışımları hazırlayınız. Karışımları görünümlerine göre sınıflandırınız.
   - 10 mL kolonya, 100 mL su
   - 3, 4 damla süt, 100 mL su
   - 10 mL sıvı yağ, 100 mL su
   - 4 spatül yemek tuzu, 4 spatül kum
   - 2 spatül içecek tozu, 100 mL su
   - 1 spatül tebeşir tozu, 100 mL su
   - 1 spatül toz şeker, 100 mL su



Sonuç

1. Hangi karışımlar tek bir madde gibi görünüyor? Başka bir deyişle, hangilerinin karışım olduğu görünüşüne göre ayırt edilemiyor?
2. Karışımları görünüşlerine göre nasıl sınıflandırırsınız?
3. Tüm karışımlarda karışımı oluşturan maddeler, birbiri içerisinde eşit biçimde dağıldı mı? Bunu nasıl anladınız?
4. Karışımları, karışımı oluşturan maddelerin birbiri içinde dağılma özelliğine göre nasıl sınıflandırırsınız?
5. Hazırladığınız karışımlar arasındaki farkları belirtiniz.



Resim 2.1.3: *İnce kum, toz şeker karışımı heterojen karışımdır.*

Eşit miktarda toz şekeri ve ince kumu bir kaba koyup karıştırırsak da karışımın her tarafı aynı özellik göstermez. Karışımda iki farklı madde olduğu kolaylıkla görünür (Resim 2.1.3). Bu tür karışımlar heterojen karışımlardır. Etkinlikte hazırladığınız hangi karışımlar heterojendir?

Şekeri suyla karıştırdığımızda oluşan karışım tek madde gibi görünür ve karışımın her tarafı aynı özellik gösterir (Resim 2.1.4). Bunu ilk yudumda da son yudumda da aynı şeker tadı almamızdan anlayabiliriz. Böyle karışımlar homojen karışımlardır. Etkinlikte hazırladığınız karışımlardan hangileri homojen karışımlardır?



Resim 2.1.4: *Şekerli su karışımı homojen karışımdır.*

Kan, süt, boya homojen mi yoksa heterojen midir? Görünüşlerine göre bu maddelerin homojen olduğunu söyleyebilirsiniz. Ancak bu, bilimsel anlamda doğru değildir. Bir karışımın homojen mi yoksa heterojen mi olduğuna karar vermek için karışımı moleküler boyutta incelemek gerekir. Bir karışımda karışımı oluşturan maddeler atom, iyon, molekül boyutunda birbiri içerisinde dağılmışsa bu tür karışımlar **homojen** olarak nitelendirilir. Homojen karışımlar **çözelti** olarak da adlandırılır. Homojen karışımlarda birbiri içerisinde dağılan tanecikler çok küçük oldukları için çıplak gözle ve mikroskopla görülemez. Kan, süt, boya gibi çıplak gözle homojen görünen karışımlara mikroskop altında bakıldığında karışımı oluşturan bazı tanecikler görülebilir. Bu nedenle de bu karışımlar **heterojen** olarak nitelendirilir (Resim 2.1.5).



Resim 2.1.5: *Süt içindeki yağ damlacıkları mikroskopla görülebilir. Bu nedenle süt heterojen karışım olarak sınıflandırılır.*

Homojen karışımlarda karışımı oluşturan maddeler tek fazlı görünür. Başka bir deyişle homojen karışımlar tek fazlı sistemlerdir. Örneğin tuzlu suyu oluşturan katı, tuz; sıvı, sudur. Ancak karışım sıvı faz ve tek bir madde olarak görünür. Yine etil alkol - su karışımı (Resim 2.1.6) sıvı; gümüş yüzük, katı; hava, gaz olmak üzere tek fazlı karışımlardır.

Bilgi Köşesi

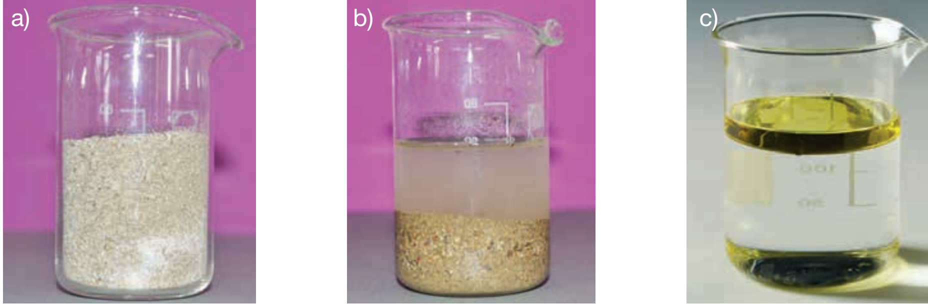
Bir sistemde fiziksel ve kimyasal olarak homojen olan bölgelere faz denir. Faz katı, sıvı, gaz hâlde olabilir ve "katı faz", "sıvı faz", "gaz fazı" ifadeleri kullanılabilir. Bir karışımda dağılan maddenin tanecikleri 1 nm'den (1 nm = 10^{-9} m) küçükse karışım homojen kabul edilir.



Resim 2.1.6: *Etil alkol-su tek fazlı, homojen karışımdır.*

Heterojen karışımda ise farklı fazlar bir arada bulunur. Başka bir deyişle heterojen karışımlar çok fazlı sistemlerdir. Fazlar çıplak gözle ya da çeşitli araçlarla ayırt edilebilir (Resim 2.1.15).

Örneğin ince kum – tuz karışımını oluşturan kum ve tuz, katı hâlde iki farklı fazı oluşturur (Resim 2.1.7a). İnce kum - su karışımı ise katı (kum) ve sıvı (su) olmak üzere iki farklı fazdan oluşmuştur (Resim 2.1.7b). Zeytinyağı - su karışımında da iki faz (zeytinyağı ve su) bulunur (Resim 2.1.7c). Bu fazlar sıvı hâldedir.



Resim 2.1.7: *İnce kum – tuz ve zeytinyağı – su karışımı, aynı hâldeki, ince kum – su karışımı ise farklı hâldeki maddelerden oluşmuş iki fazlı heterojen karışımdır. Heterojen karışımlarda fazlar ayırt edilebiir.*

2.1.2 Karışımların Çözünenin veya Dağılanın Tanecik Boyutu Temeline Göre Sınıflandırılması

Tanecikleri ışık mikroskobuyla görünmeyen karışımlar da vardır. Bu tür karışımlar homojen karışımlarla heterojen karışımlar arasında yer alır ve **kolloid** olarak adlandırılır. Homojen gibi görünen sıvı karışımlarının bilimsel anlamda homojen mi olduğunu anlamanın yolu saydam bir kap içine konulan karışımdan ışık demeti geçirmektir. Karışımdan ışık demeti geçerken ışığın yolu görünüyorsa karışım heterojen ya da kolloidtir, görünmüyorsa homojendir (Resim 2.1.8). Bu, etkiyi ilk kez araştıran John Tyndall (Jan Tindal) oduğu için Tyndall etkisi olarak adlandırılır.

Öyleyse karışımlar, karışan maddenin tanecik boyutuna göre heterojen, kolloid ve homojen (çözelti) olarak sınıflandırılır.



Resim 2.1.8: *Işık, sıvı ya da gaz fazlı homojen karışımdan geçerken ışığın yolu görünmez (soldaki karışım). Işık, heterojen bir karışımdan geçerken ışığın yolu görünür (sağdaki karışım).*

Heterojen Karışım

Dibi ince kum olan sığ denizde hızla koştuğunuzda ya da hareket ettiğinizde deniz suyu bulanır (Resim 2.1.9). Bulanıklığın nedeni sudaki kum taneleridir. Kum taneleri bir süre sonra dibe çöker. Yani kum, suda uzun süre karışmış olarak kalamaz. Deniz suyu - kum karışımı heterojen karışıma örnektir. Heterojen karışımlar, dağılan tanecikleri 1000 nm'den (10^{-6} m) büyük olan karışımlardır. Tanecikler çıplak gözle görülebilecek kadar büyük olabilir. Genellikle farklı fazlardan oluşurlar. Bulanık ya da opak olabilirler. Heterojen karışımlara tebeşir tozu – su, havadaki toz, havadaki is (kurum), süt ve kum örnek olarak verilebilir. Heterojen karışımlarda yapının korunması için karışım ara sıra çalkalanmalı ya da karıştırılmalıdır. Şurup formundaki bazı ilaçlar ve meyve suları bu yüzden çalkalanmadan içilmez.



Resim 2.1.9: *Kum tanelerinin deniz suyunda karışması ile kısa süreli bulanık bir görüntü oluşur.*



Resim 2.1.10: *Diş macunu kolloid karışıma örnektir.*



Resim 2.1.11: *Sisli havanın kolloid türü karışım olduğu, güneş ışığının yolunun görünmesinden anlaşılır.*

Kolloid

Diş macunu katı mı yoksa sıvı mıdır? Katılar gibi belirli şekli ve hacmi vardır. Tüp sıkıldığında ise sıvıya benzer şekilde akar (Resim 2.1.10).

Diş macunu, tıraş kremi, duman, kil, çikolatalı puding kolloide örnektir. Kolloid de farklı (genellikle iki) fazlardan oluşmuş karışımdır. Dağılan tanecik boyutu genellikle 1 - 1000 nm (10^{-9} – 10^{-6} m) arasındadır. Bu nedenle karışan tanecikler gözle ayırt edilemez. Kolloidler tanecik boyutundan dolayı sınıflandırmada heterojen karışım ile homojen karışım (çözelti) arasında yer alır. Kolloidler ne heterojen ne de tamamıyla çözeltiler kadar homojendir. Bu nedenle karışımları tanecik boyutuna göre heterojen, kolloid ve homojen (çözelti) olarak sınıflandırmak daha doğrudur. Bazı kolloidler neredeyse sıvı çözeltiler kadar berrak olabilir. Tıraş köpüğü, bulut, kan, jöle kolloidlere verilebilecek diğer örneklerdir. Kolloidler, daha önce de bahsedildiği gibi çözeltilerden Tyndall etkisi ile ayırt edilebilir (Resim 2.1.11).

Karışımlar tanecik boyutlarına göre;

- Heterojen karışım [tanecik boyutu 1000 nm'den (10^{-6} m) büyük] (Resim 2.1.12)
- Kolloid [tanecik boyutu 1-1000 nm (10^{-9} – 10^{-6} m)] (Resim 2.1.13)
- Homojen karışım [tanecik boyutu 1 nm (10^{-9} m) ve daha küçük] (Resim 2.1.14)

olarak sınıflandırılır.



Resim 2.1.12: *Heterojen karışım*



Resim 2.1.13: *Kolloid*



Resim 2.1.14: *Homojen karışım*

Homojen Karışım (Çözelti)

Homojen karışımlar yukarıda da belirtildiği gibi **çözelti** olarak da adlandırılır. Kolonya, şekerli su birer çözeltidir. Çözeltide tanecik boyutu atom, molekül, iyon düzeyindedir (Yani 1 nm ya da 1 nm'den daha düşüktür.). Çözeltide **çözücü** ve **çözünen** olmak üzere iki bileşen vardır. Genellikle miktarı çok olana çözücü, az olana ise çözünen denir. Örneğin tuzlu su çözeltisinde tuz çözünen; su ise çözücüdür. Birçok karışımda miktarı az da olsa su, çözücüdür.

Çözeltilerin diğer karışımlardan farkı çözünen taneciklerin çok küçük olması, koşullar değişmediği sürece çözünen maddenin çökmemesi ya da ayrılmamasıdır. Ayrıca çözeltilerde yalnızca bir fiziksel hâl söz konusudur. Çözeltiler katı, sıvı ve gaz hâlde olabilir.

Bilgi Köşesi

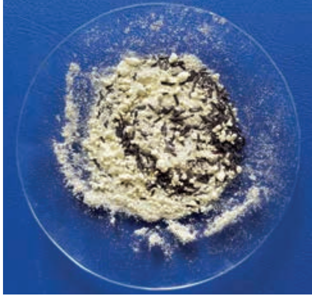
Bir karışımdan saf olarak elde edilebilen ve belirli bir kimyasal formülü olan maddelerden her biri, karışımın bileşenleridir. Örneğin tuzlu suyun bileşenleri tuz (NaCl) ve sudur. (H_2O)



Tuzlu suyun bileşenleri

Çözünme ve erime kavramları farklıdır. Tuz, suda çözünür. Yani iyonlarına ayrışarak su içinde dağılır. Tuz, suda erimez. Erime katı maddenin sıvı hâle geçmesidir.

2.1.3 Heterojen Karışımların Dağılan Madde ve Dağılma Ortamının Fiziksel Hâline Göre Sınıflandırılması


Demir - kükürt


Karabiber - su


Zeytinyağı - su


Sis

Resim 2.1.15: *Bazı karışımlar*

Resim 2.1.15'teki karışımlarda hangi madde diğer maddenin içinde dağılmıştır? Buna karar vermek güçtür. Ancak bilim insanları genellikle miktarı fazla olan maddenin oluşturduğu ortamı **dağılma ortamı (ya da dağıtan faz)**; az olan maddenin oluşturduğu ortamı ise **dağılan madde (ya da dağılan faz)** olarak adlandırırlar. Buna göre; demir-kükürt karışımında kükürt dağıtan, demir dağılan; karabiber-su karışımında su dağıtan, karabiber dağılan fazdır. Zeytinyağı-su karışımında ve siste dağıtan ve dağılan fazlar hangileridir?

Heterojen karışımlar dağılan maddenin ve dağılma ortamının fiziksel hâline göre adi karışım, süspansiyon, emülsiyon ve aerosol olarak sınıflandırılır.

Adi Karışım

Karışımdaki maddelerin düzenliliği sürekli olmayan, dağılan ve dağıtan fazı katı olan heterojen karışımlardır. **Adi karışım**larda karışımı oluşturan bileşenler arasında belirli bir kural yoktur ve karışımın düzenliliği sürekli değildir. Toprak, un–kum, pirinç–mercimek bu tür karışımlardır (Resim 2.1.16). Yukarıdaki resimlerde verilen karışımlardan hangisi adi karışımdır?


Resim 2.1.16: *Toprak adi karışımdır.*

Süspansiyon

Dağıtan fazı sıvı, dağılan fazı katı olan karışımlardır. Şurup şeklindeki bazı ilaçlar, Türk kahvesi (Resim 2.1.17), çamurlu su süspansiyona örnektir. Süspansiyon hâlindeki karışımlarda zamanla fazlar ayrılır. Örneğin, antibiyotikte zamanla sıvı ve katı faz ayrılır. Bu nedenle şurupların üzerinde “İçmeden önce iyice çalkalayınız.” uyarısı yer alır. Bir katının sıvı ya da katıda, süspansiyondan daha küçük ancak çözeltiden daha büyük boyutta dağılması ile özel adı **sol** olan kolloid karışımlar oluşur. Kil, mürekkep ve bazı boyalar ile inci, opal ve kırmızı cam sole örnektir.


Resim 2.1.17: *Türk kahvesi süspansiyona örnektir.*



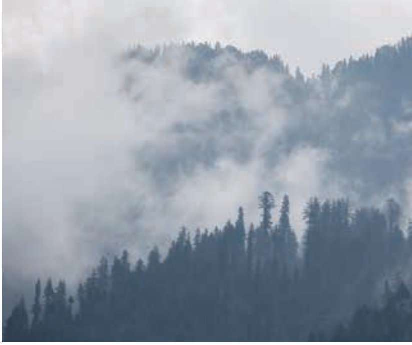
Resim 2.1.18: Merhem ve kozmetik kremlerin birçoğu emülsiyondur.

Emülsiyon

Bir sıvının içinde diğer bir sıvının küçük damlacıklar hâlinde dağılması ile oluşan karışımlardır. Dolayısıyla dağılan ve dağıtan faz sıvıdır. Mayonez, homojenize süt, margarin gibi birçok yiyecek suyun içinde yağın emülsiyonudur. Kozmetikte ve tıpta kullanılan krem ve merhemlerin birçoğu da emülsiyondur (Resim 2.1.18). Emülsiyonlar heterojen ya da kolloid olabilir. Örneğin homojenize süt kolloid, işlenmemiş inek sütü heterojendir. Mayonez ve margarin kolloidtir. Neden?

Bilgi Köşesi

Normal durumda su ile yağ karıştırılıp bırakılırsa bir süre sonra yağ ve su ayrılır. Ancak mayonezde kullanılan yumurta sarısı, yağ ve suyun ayrılmasını engeller. Bu tür maddeler emülgatör olarak adlandırılır.



Resim 2.1.19: Duman ve sis, aerosole örnektir.

Aerosol

Sis, bulut ve duman katı ya da sıvı taneciklerinin havada (gaz ortamda) dağılması sonucu oluşur (Resim 2.1.19). Sis ve bulutta dağılan tanecikler sıvı (su), dumanda ise katıdır. Görüldüğü gibi **aerosol**lerde dağıtan faz gaz, dağılan faz ise katı ya da sıvıdır. Bir gazın diğer bir gaz içinde dağılması ise aerosol değil, çözeltidir. Neden?

Yukarıda verilen doğal aerosollerden başka, bazı spreyler de yapay aerosol içerir.

Adi karışım, süspansiyon, emülsiyon ve aerosolden başka jel ve köpük türü karışımlar da vardır. Köpükte dağıtan faz sıvı, dağılan faz gazdır. Krem şanti, tıraş köpüğü bu tür karışımlara örnektir. Jellerde ise dağıtan faz katı, dağılan faz sıvıdır. Pasta jöleleri jellere örnektir. Görüldüğü gibi karışımlar tanecik boyutuna, dağıtan ve dağılan maddenin fiziksel hâline göre farklı şekillerde sınıflandırılır.



Resim 2.1.20: Paslanmaz çelik bir katı çözeltidir. Genellikle sıvı demirin içinde sıvı krom ve nikel çözünmesiyle oluşur.

2.1.4 Çözeltiler (Homojen Karışımlar)

Günlük yaşamda kullandığımız ya da hazırladığımız birçok madde karışımdır. İçtiğimiz su, hava, şampuan, maden suyu, kahve, benzin vb. birer karışım örneğidir. Bu karışımlardan homojen olanlar, çözelti olarak adlandırılır. Çözeltide bileşenler, birbiriyle tekdüze şekilde karışmışlardır. Bu, şu anlama gelir: Çözeltinin bir yerinden alınan örnek, diğer bölümlerinden alınan örnekle tamamen aynı özelliktedir. Örneğin bir çözelti olan içme suyunun özelliği, ilk yudumda da son yudumda da aynıdır. Çevremizi saran hava, gaz; kolonya, sıvı; paslanmaz çelik, katı çözeltidir (Resim 2.1.20). Görüldüğü gibi çözeltiler katı, sıvı ve gaz hâlde olabilmektedir (Tablo 2.1.1).

Tablo 2.1.1: Çözelti türleri

Çözelti Örneği	Çözeltinin Fiziksel Hâli	Çözücünün Fiziksel Hâli	Çözünenin Fiziksel Hâli
Doğal gaz	Gaz	Gaz (metan)	Gaz (etan, propan, bütan)
Gazlı içecekler (soda, kola vb.)	Sıvı	Sıvı (su)	Gaz (karbon dioksit) ve Katı (şeker ya da mineraller)
Antifriz	Sıvı	Sıvı (su)	Sıvı (etilen glikol)
Tuzlu su	Sıvı	Sıvı (su)	Katı (tuz)
Pirinç	Katı	Katı (bakır)	Katı (çinko)
Diş dolgusu	Katı	Katı (gümüş)	Sıvı (cıva)
Gaz maskesinde karbon ve gaz	Katı	Katı (karbon)	Gaz (zehirli gazlar)

Katı Çözeltiler

Gümüş bir takınız varsa katı çözelti takıyorsunuz demektir. Gümüş takılar genellikle az miktarda bakırın gümüş ile hazırlanmış katı çözeltisidir (Resim 2.1.21).



Resim 2.1.21: *Gümüş takı, katı çözeltidir.*

Yaygın olarak kullanılan katı çözeltiler bir ya da daha fazla metalin oluşturduğu alaşımlardır. Alaşımlar, kendini oluşturan metallerin eritilip karıştırılması ve sonrasında soğumaya bırakılması ile oluşturulur. Ancak her alaşım homojen (çözelti) olmayabilir.

Alaşımlar kendini oluşturan metallerin özelliklerinden farklı özellikler gösterdiğinden farklı alanlarda kullanılır. Alaşımlara sağlamlık, paslanmazlık, yüksek erime sıcaklığı gibi özellikler kazandırılabilir. Örneğin bakır ile çinko karıştırılarak oluşturulan (pirinç) alaşımı bir çözeltidir. Bu alaşım bakır ve çinkoya göre daha sert ve paslanmaya dirençlidir (Resim 2.1.22).



Resim 2.1.22: *Bakırın çinko ile oluşturduğu pirinç alaşımı, sert ve paslanmaya dirençlidir.*

Sıvı Çözeltiler

Sıvı çözeltilerde genellikle çözücü, sıvıdır. Çözünen ise katı, sıvı ya da gaz olabilir. Örneğin havada çözünmüş olarak bulunan oksijen gazının bir kısmı suda da çözünür. Böylece çözüneni gaz olan sıvı bir çözelti oluşur. Balıklar ve çoğu deniz canlısı bu çözünmüş oksijeni solunumlarında kullanır.



Resim 2.1.23: *Etilen glikol (Antifriz sıvısı olarak da bilinir.) sıvısı ve su ile hazırlanan çözelti, araçlarda antifriz olarak kullanılır.*

Etil alkol, etilen glikol gibi sıvılar ya da tuz, şeker gibi katılar ve amonyak gibi gazlar da suda çözündüğünde sıvı çözelti oluştururlar (Resim 2.1.23). Çözücüsü su olan çözeltiler "sulu çözelti" olarak adlandırılır.

İki katının ısıtılıp karıştırılmasıyla da sıvı çözelti hazırlanabilir. Örneğin potasyum – sodyum (en fazla %50) alaşımı, sıvı bir çözeltidir. Bu alaşım, nükleer reaktörlerde ısı transferinde kullanılır.

Gaz Çözeltiler

İki ya da daha fazla sayıda, birbirleriyle tepkime vermeyen gaz karıştırılırsa homojen bir hâl alır. Bu, gaz çözeltisidir. Gazların birbirleriyle oluşturduğu tüm karışımlar çözeltidir. Öyleyse hava bir çözeltidir. Havanın birleşimi çeşitli gazların havaya karışması ile değişir. Örneğin kükürt dioksit, azot dioksit gibi gazlar havaya karışırsa "hava kirliliği" oluşur (Resim 2.1.24). Gaz çözeltisinin özelliği, bileşenlerinin özelliklerine bağlıdır.



Resim 2.1.24: *Azot dioksitin havaya karıştığı bölgede havanın bileşimi değişir. Hava kirliliği oluşur.*

Çözeltiler ayrıca elektrik akımını iletip iletmeme durumuna göre de elektrolit (elektrik akımını ileten) ve elektrolit olmayan (elektrik akımını iletmeyen) olarak sınıflandırılır. Tuzlu su elektrolit bir çözelti iken şekerli su değildir.

Bir maddenin diğer madde içinde çözünmesi ya da çözünmemesini sağlayan etkenler nelerdir? Madde çözünürken moleküler düzeyde neler olmaktadır?

1. Alıştırma

Sıvı, katı ve gaz maddeler kullanılarak hazırlanan sıvı çözeltilere örnekler veriniz.

Çözünme Süreci

Yemek tuzu, suya atıldığında su içinde dağılarak çözelti oluşturur. Tebeşir tozu ise suda neredeyse çözünmez ve çözelti oluşturmaz (Resim 2.1.25). Tuz, suda çözünürken benzinde çözünmez ve çözelti oluşturmaz.



Resim 2.1.25: *Tuz (sodyum klorür) suda çözünürken, tebeşir tozu (ana bileşeni kalsiyum karbonat) hemen hemen hiç çözünmez.*

Maddelerin çözelti oluşturup oluşturmaması neye bağlıdır? Bir maddenin diğer madde içinde çözünüp çözünmeyeceğini bu maddelerin yapılarını dikkate alarak (denemeden) tahmin edebilir miyiz?

Soruların yanıtı için 2. Etkinlik'i yapınız.

2. Etkinlik: Hangisi Çözünür?

Amaç: Maddelerin birbiri içerisinde çözünüp çözünmeme durumunu karşılaştırmak.



Araç Gereç

1. Etil alkol
2. Karbon tetraklorür
3. Yemek tuzu
4. Su
5. Deney tüpü (büyük boy - 3 adet)
6. Tüplük
7. Spatül
8. Damlalık
9. Etiket
10. Baget

İzlenecek Yol

1. İkişer kişilik gruplar oluşturunuz. Deney tüplerini 1'den 3'e kadar numaralandırınız. Deney tüplerinin $\frac{2}{3}$'ünü suyla doldurunuz. İlk deney tüpüne spatülle yemek tuzu ekleyip bagetle karıştırınız.
2. 2 numaralı deney tüpüne 10 damla etil alkol, 3 numaralı deney tüpüne 10 damla karbon tetraklorür ekleyiniz.
3. Aşağıdaki gibi bir tablo çizerek maddelerin suda çözünüp çözünmeme durumunu, bununla ilgili kanıtınızı yazınız.

Deney Tüpü Numarası ve Karıştırılan Maddeler	*Çözünüp Çözünmeme Durumu*	*Çözünüp - Çözünmeme ile İlgili Kanıt*
1. Yemek tuzu – su		
2. Etil alkol – su		
3. Karbon tetraklorür – su		

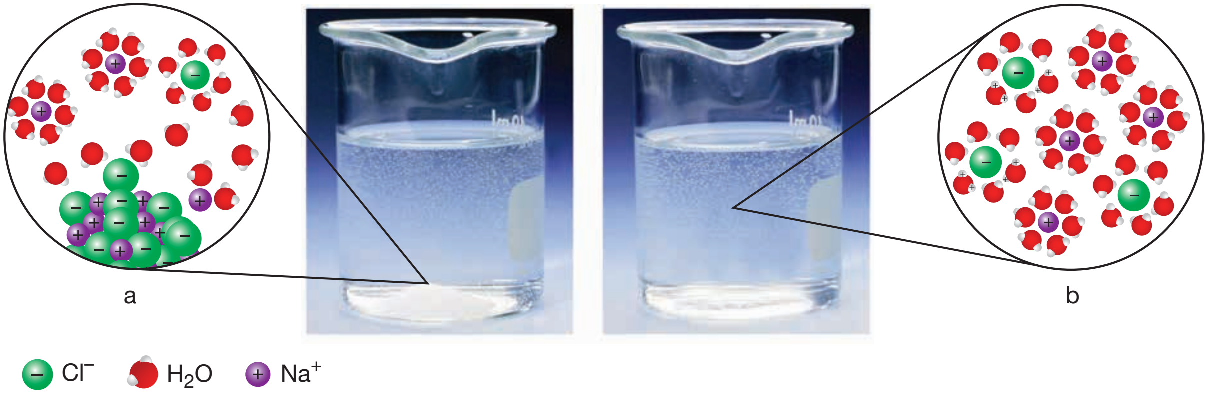
Sonuç

1. Hangi maddeler suda çözündü, hangi maddeler çözünmedi? Buna kanıtınız nedir?
2. Yemek tuzu iyonik; etil alkol polar; karbon tetraklorür apolar maddelerdir. Buna göre maddelerin suda çözünüp çözünmeme durumu ile yapıları arasında bir ilişki var mıdır? Nasıl?
3. Deneyde su yerine etil alkol kullansaydınız yemek tuzu ve karbon tetraklorür maddelerinden hangisinin etil alkolde çözünmesini beklerdiniz? Neden? Yanıtınızı deneyerek gösteriniz.
4. Deneyde su yerine karbon tetraklorür kullansaydınız etil alkol ve yemek tuzundan hangisinin karbon tetraklorürde çözünmesini beklerdiniz? Neden? Yanıtınızı deneyerek gösteriniz.
5. Size, yapısının polar olduğu söylenen ancak bilmediğiniz bir madde verilirse bu maddenin deneyde kullandığınız hangi maddeler içinde çözünmesini beklersiniz? Neden?

Etkinlikte gözlemlediğiniz gibi bazı maddeler, bazı maddeler içinde çözünürken bazılarında çözünmemektedir. Şimdi maddelerin çözünmesi sürecinde neler olduğunu açıklayalım.

İyonik Bileşiklerin Çözünmesi

İyonik bir bileşik olan sodyum klorür, saf suya atıldığında suda çözünür. İyonlarına ayrılır (İyonlaşır.). İyonlaşma nasıl gerçekleşir? Bildiğiniz gibi kimyasal türler (atom, molekül, iyon) güçlü (iyonik bağ, kovalent bağ, metalik bağ) ya da zayıf (van der Waals etkileşimleri, hidrojen bağı) etkileşimlerle bir arada bulunur. Öyleyse çözünme sürecinde bu etkileşimlerin rolü olmalıdır. Bir madde (çözünen) bir çözücüde çözünüyorsa çözücü ve çözünen tanecikleri arasında yeterince büyük etkileşim oluşur. Öyleyse tuzlu suda su molekülleri ile sodyum ve klor iyonları arasında oluşan etkileşim (iyon – dipol etkileşimi) yeterince büyüktür.



Şekil 2.1.1: Sodyum klorürün suda çözünme sürecinin modellenmesi

Bilgi Köşesi

İyonik bileşiğin çözünmesi, iyonik kristalin iyonlarının arasındaki etkileşimin (kimyasal bağın) oluşturduğu enerji ve bu iyonlar ile su molekülleri arasındaki etkileşimin oluşturduğu enerji kavramları kullanılarak açıklanır. Etkileşimlerin başka bir deyişle kimyasal bağın kırılması genellikle enerji gerektiren, oluşması ise genellikle enerji veren bir süreçtir.

Araştırınız

İyonik bileşiklerin bazıları suda çok, bazıları az çözünürken bazıları da çözünmez. Bunun nedenini araştırınız.

2. Alıştırma

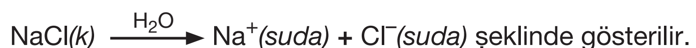
$Ca(NO_3)_2$, KF, K_3PO_4 bileşiklerinin suda çözünme denklemlerini yazınız.

Su molekülleri tuz kristaline yaklaştığında sodyum (Na^+) ve klorür (Cl^-) iyonları su molekülleri ile etkileşir (Şekil 2.1.1,a) ve çok sayıda su molekülü, iyonları sarar (Şekil 2.1.1,b). Bu şekilde oluşan iyon – dipol etkileşimi aslında zayıf etkileşimdir. Bu etkileşim tuzu oluşturan sodyum ve klorür iyonları arasındaki güçlü etkileşimden (iyonik bağ) küçüktür. Ancak her bir iyon ile su molekülleri arasında çok sayıda iyon – dipol etkileşimi oluşması (su molekülleri tarafından iyonların sarılması) çözünmeyi sağlar.

Öyleyse iyonik bileşiklerden çözelti oluşumunda çözünenin (iyonik bileşiğin) tanecikleri arasındaki güçlü etkileşimler zayıflayarak tanecikler birbirinden uzaklaşmakta, çözünen tanecikleri (iyonlar) ile çözücü tanecikleri arasında etkileşimler oluşmaktadır. Bu etkileşimler büyükse çözünme gerçekleşir.

Kireç taşı da iyonlardan (Ca^{2+} ve CO_3^{2-}) oluşan bir bileşiktir. Ancak etkinlikte de gözlemlediğiniz gibi kireç taşı suda neredeyse hiç çözünmez. Bunun nedeni kalsiyum ve karbonat iyonları arasındaki etkileşimin (dolayısıyla enerjisinin) bu iyonlarla su molekülleri arasında oluşacak iyon – dipol etkileşiminden (dolayısıyla enerjisinden) büyük olmasıdır. Öyleyse “İyonik bileşikler suda çözünür.” şeklinde bir genelleme yapmak hatalıdır. Ancak iyonik bileşiklerin büyük çoğunluğu az ya da çok suda çözünür, denilebilir.

Bir iyonik bileşiğin örneğin sodyum klorürün suda çözünme denklemi

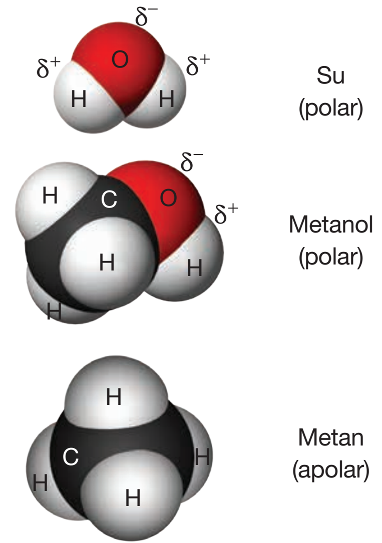


$NaCl(k) \xrightarrow{H_2O} Na^+(suda) + Cl^-(suda)$ şeklinde gösterilir.

Moleküler Bileşiklerin Çözünmesi

Moleküler bileşiklerde moleküldeki atomlar kovalent bağlarla (güçlü etkileşim) bir arada bulunur. Elektronegatifliği farklı atomlar arasında polar, aynı atomlar arasında apolar kovalent bağ oluştuğunu biliyorsunuz. Ayrıca bağ polar olduğu hâlde [örneğin, karbon tekraklorürdeki (CCl_4), C – Cl bağı gibi] molekülün apolar olabileceğini, apolar moleküllü maddelere kısaca apolar maddeler denildiğini de biliyorsunuz.

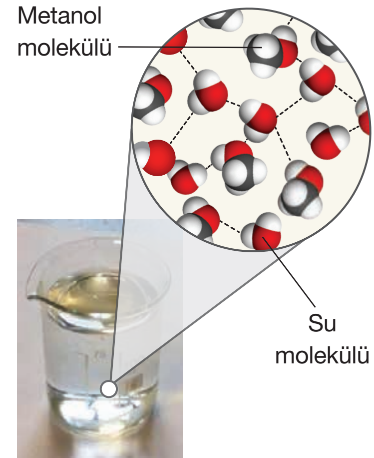
İki madde (çözücü - çözünen) benzer molekül yapısına sahipse birbiri içinde çözünür. Başka bir deyişle polar maddeler polar çözücülerde, apolar maddeler apolar çözücülerde iyi çözünür. Örneğin metanol (CH_3OH) ve metanın (CH_4) suda çözünüp çözünmeyeceğini düşünelim: Suda iki tane polar O – H bağı vardır. O – H bağı metanolde de görünmektedir. Öyleyse su ve metanolün yapısı benzerdir (Şekil 2.1.2). Bu nedenle de metanolün suda çözünmesi beklenir. Gerçekte de metanol suda çok çözünür (Şekil 2.1.3). Metanda ise O – H bağı yoktur. Metanın su ile yapı benzerliği de yoktur. Metan apolar bir maddedir. Bu nedenle suda çözünmez (Resim 2.1.26) [Metan suda çok az (1 atm basınçta 25°C'ta 0,0227 g/L) çözündüğü için çözünmez kabul edilir.].



Şekil 2.1.2: *Su, metanol (metil alkol) ve metan moleküllerinin uzay dolgu modelleri*



Resim 2.1.26: *Metan suda çözünmediğinden ve gaz hâlde olduğundan deniz altında oluştuğunda kabarcıklar hâlinde doğrudan yüzeye çıkar.*



Şekil 2.1.3: *Metanolün suda çözünmesi sırasında tanecikler arasındaki etkileşimler*

Benzer yapıya sahip maddelerin birbiri içinde çözünmesi "Benzer benzeri çözer." şeklinde ifade edilir. Buna göre polar ve iyonik maddeler polar çözücülerde, apolar maddeler ise apolar çözücülerde çözünür (Tablo 2.1.2).

Tablo 2.1.2: Polar, apolar, iyonik bir katının apolar ve polar çözücülerdeki çözünme durumu

Çözünen	*Polar Çözücü*	*Apolar Çözücü*
İyonik	*Çözünür*	*Çözünmez*
Polar	*Çözünür*	*Çözünmez*
Apolar	*Çözünmez*	*Çözünür*



Resim 2.1.27: *Yağlı boya polar bir madde olan suda çözünmediği için yalnızca suyla elimizden ya da giysimizden temizlenemez.*

Su, apolar maddeleri çözmediği için yağlı boya lekesi elinizden çıkmaz (Resim 2.1.27). Yağlı boyayı çıkarmak için apolar maddeler içeren, örneğin tiner, terebentin vb. kullanmalısınız. Bazı polar ve apolar çözücülere (maddelere) örnekler Tablo 2.1.3'te verilmiştir. İnceleyiniz.

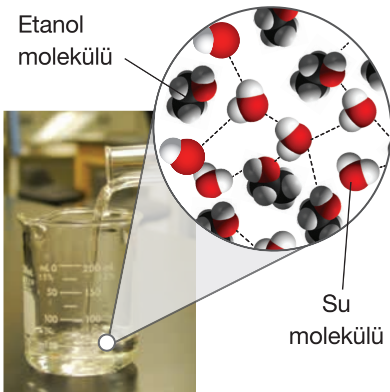
Tablo 2.1.3: Bazı polar ve apolar çözücü maddeler

Polar Çözücüler	***Apolar Çözücüler***
Su (H_2O)	*Karban tetraklorür* (CCl_4)
Metanol (CH_3OH)	*Hekzan* (C_6H_{14})
Etanol (C_2H_5OH)	*Oktan* (C_8H_{18})
Asetik asit (CH_3COOH)	*Benzen* (C_6H_6)
Aseton (CH_3COCH_3)	*Benzin, petrol eteri, bitkisel yağ vb.*

Araştırınız

Vücudumuza alınan bazı vitaminler yağda çözünmektedir. Yağda çözünen vitaminleri, bunların neden yağda çözündüklerini ve vücut için önemini araştırınız.

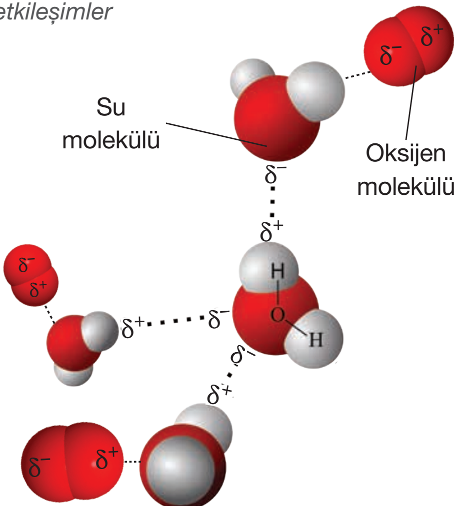
Moleküler maddelerin çözünme sürecinde molekül boyutunda neler olmaktadır? Bunu bir örnekle açıklayalım: Şekil 2.1.4'te etanolün (etil alkolün) suda çözünmesinin modeli verilmiştir. Etanolün formülü C_2H_5OH'dir. Formülü incelediğinizde suyun yapısına benzediğini görürsünüz. Etanol molekülleri, su gibi polar bir moleküldür. Bu nedenle molekülleri arasında dipol – dipol etkileşimi vardır. Ayrıca su gibi, molekülleri arasında hidrojen bağı da oluşur. Bunun yanında London kuvvetleri de az da olsa moleküller arasında etkindir.



Şekil 2.1.4: *Etanolün suda çözünmesi sırasında tanecikler arasındaki etkileşimler*

Etanol suya eklendiğinde bu kez su ile etanol molekülleri arasında dipol - dipol etkileşimi, hidrojen bağı ve London kuvvetleri oluşur. Bu etkileşimler sonucunda etanol, su içinde çözünür. Etanol molekülleri gibi, molekülleri su ile hidrojen bağı yapabilen maddeler suda çok çözünür. Amonyak, glikoz bu tür maddelere örnek verilebilir.

Balıklar ve bazı su canlıları, yaşamları için gerekli oksijeni su ortamından alır. Oksijen gazı suda bir miktar çözünür. Peki molekülleri apolar olan oksijen gazı nasıl olur da suda çözünür?

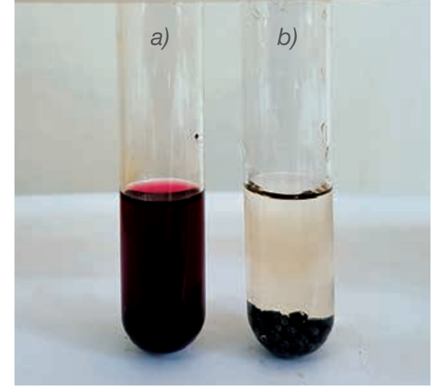


Şekil 2.1.5: *Oksijenin suda çözünme sürecinde tanecikler arasındaki etkileşimler*

Sıvı ya da katı hâldeki apolar maddeler, genellikle suda çözünmez. Apolar maddelerin molekülleri arasında London kuvvetleri etkindir. Su, bu moleküllerle onları su ortamında dağıtacak kadar etkin bir etkileşim oluşturamaz. Su molekülleri arasındaki hidrojen bağları, dipol – dipol etkileşimi ve London kuvvetleri apolar moleküller tarafından koparılamaz. Böylece çözünme gerçekleşmez. Ancak apolar madde gaz hâline geldiğinde azda olsa çözünme gerçekleşir. Bu çözünmenin nasıl gerçekleştiğini oksijenin suda çözünmesi örneği üzerinden inceleyelim. Gaz hâlindeki apolar maddenin molekülleri birbirinden uzak olduğu için molekülleri arasında London kuvvetleri yok sayılabilir. Havadaki oksijen gazı arasında da London kuvvetleri yok sayılabilir. Oksijen gazı ile temasta olan suda, su molekülleri ile oksijen molekülleri arasında dipol – anlık dipol etkileşimi oluşur (Şekil 2.1.5).

Çünkü polar su molekülleri, oksijen moleküllerine yaklaştığında oksijen moleküllerinin polarlanmasını (indüklenmiş dipol) sağlar. Oluşan bu indüklenmiş dipol oksijen molekülleri ile polar su molekülleri arasındaki etkileşim sonucu çözünme gerçekleşir. Dipol – indüklenmiş dipol etkileşimi zayıftır. Ancak başlangıçta oksijen molekülleri arasında kopması gereken bir etkileşim olmadığı ve buna enerji harcanmadığı için apolar bir madde olan oksijen, suda az da olsa çözünür.

İyot (I_2) katı hâldedir ve apolar bir maddedir. Katı hâlde olması oksijenden farklı olarak molekülleri arasında etkileşim olduğunu gösterir. Apolar yapısı ve molekülleri arasındaki etkileşim nedeniyle iyot, etkinlikte gözlemlediğiniz gibi polar olan suda çözünmez. Ancak apolar olan karbon tetraklorürde çözünür (Resim 2.1.28). Neden?



Resim 2.1.28: *İyot karbon tetraklorürde çözünürken (a) suda çözünmez (b).*

Bilişim Teknolojilerinden Yararlanma

Farklı fiziksel maddelerin suda çözünme süreçleri ile ilgili *https://learn.concord.org/building-models* adresinde yönergeleri izleyerek çözünmenin moleküler düzeyde nasıl gerçekleştiği ile ilgili kendi modelinizi oluşturabilirsiniz. *https://phet.colorado.edu/tr/simulation/legacy/sugar-and-salt-solutions* adresindeki simülasyonda "su" butonuna basıp tuz ya da şekeri hareketli su molekülleri içine sürükleyerek tuz ya da şekerin moleküler düzeyde çözünmesini gözlemleyebilirsiniz. Ayrıca, *https://chemdemos.uoregon.edu/demos/Dissolving-Ionic-Salts-in-Water-Demonstration* adresindeki videoyu izleyebilirsiniz. Başka videolar ya da animasyonlar da bulabilirsiniz. Ancak internette araştırma yaparken veri güvenliği ve kaynağın güvenirliliğini sorgulayınız. Ayrıca etik değerleri gözetiniz. Emeğe ve bilgiye saygı gösteriniz.

Sahte Kolonya Tehlike Saçıyor

Kaçak üretilen kolonyalarda, sağlık açısından oldukça riskli "metil alkol" kullanılabildiği bildirildi.

Kolonya üreticisi bir firma müdürü [redacted]*, yaptığı açıklamada, limon ve tütün başta olmak üzere gül suyu, çemen, altın damla, iğde, menekşe, esinti gibi 100'e yakın farklı kokulu kolonya üretilebildiğini belirten* [redacted] *şunları kaydetti:*

"Ramazan Bayramı'na sayılı günler kala, sektör aldığı siparişlerini tamamladı. Her sektörde olduğu gibi kolonya sektöründe de 'merdiven altı' olarak tabir edilen kolonya üretimleri var. Bu kolonyalar hem ucuz malzemeden yapıldığı için kalitesiz hem de içinde kullanılan metil alkol nedeniyle son derece sağlıksız. Kolonyada, etil alkol kullanılır. Ancak 'merdiven altı' olarak üretilen kolonyaların büyük bölümünde etil alkol yerine, ucuz olduğu için boya sanayinde kullanılan ve insan sağlığı için zararlı olan metil alkol kullanılabiliyor. Metil alkol göz ile temas ettiğinde kör edebilir."

Basından (1) düzenlenmiştir.

Kolonyalarda etil alkol çözünmüş olarak bulunur. Daha ucuz ve kolay elde edilebilir olduğu için bazı kişiler etil alkol yerine metil alkol kullanarak kolonya üretebilmektedirler. Yukarıdaki gibi bir haberi okuyan bir arkadaşınız kendisini oldukça kötü hissetti. Ardından şunları düşündü: İnsanlar nasıl oluyor da başkalarının duygularını sömürüp onların ölümüne bile yol açabilecek kanunsuz işler yapabiliyordu? İnsanları kandıran kişiler nasıl bir ruhsal yapıya sahipti? Bu insanlar diğer insanları öldürebilmeyi bile umursamıyorlarsa sevgiden de yoksun olmalıydılar? Bu tür suçların cezası yeterli miydi? Peki bu tür davranışların önlenmesi için neler yapılabilirdi? Yalnızca polisle çözülebilir miydi? Toplum olarak ne yapılabilirdi? Toplumun bir ferdi olarak ben ne yapabilirim? Siz bu haberle ilgili ne düşünürsünüz? Arkadaşınızın sorularına nasıl yanıt verirsiniz? Sınıf olarak bu tür olayları ve olayları önlemek için yapabileceklerinizi tartışınız. Önerilerinizi ve yapacaklarınızı ilgili birimlerle paylaşınız.

Doymuş Çözelti ve Çözünürlük

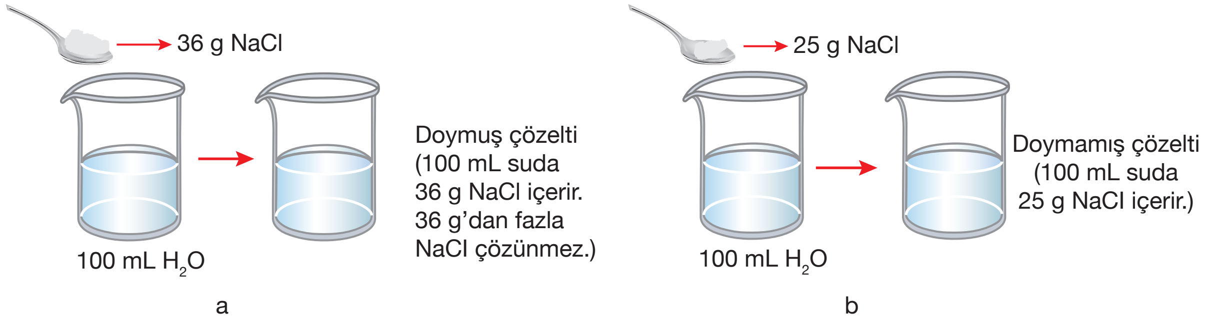
Tablo 2.1.4: Bazı maddelerin 25°C ve 1 atm basınçta 100 g sudaki çözünürlüğü

Madde	Çözünürlük (g)
Şeker ($C_{12}H_{22}O_{11}$)	211,4
Tuz (NaCl)	36,0
Karbon dioksit (CO_2)	0,15
Güherçile (KNO_3)	38,3
Yemek sodası ($NaHCO_3$)	10,3

Bir madde diğer bir madde içinde ne kadar çözünür. Örneğin bir bardak suda ne kadar şeker çözünebilir? Bunun bir sınırı var mıdır?

Bir bardak çaya bir kaşık şeker atalım. Bu şeker atma işlemini sürdürürsek belli bir miktardan sonra attığımız şeker çözünmez ve dibe çökmeye başlar. Bu durumdaki çözelti **doymuş çözelti** olarak adlandırılır. Başka bir deyişle doymuş çözelti, belirli koşullarda çözebileceği en fazla maddeyi çözünmüş olarak bulunduran çözeltidir. Örneğin 25°C ve 1 atm basınçta 100 mL ya da 100 g su içinde en fazla 36 g tuz çözünebilir. Bu miktardan fazla tuz eklersek eklenen tuz çözünmez. Çözelti artık doymuştur (Şekil 2.1.6a). Doymuş çözeltideki çözünen madde miktarı, o çözünen maddenin çözünürlüğü olarak ifade edilir. Buna göre tuzun 25°C'ta sudaki çözünürlüğü "36 g/100 mL su" ya da "36 g/100 g su" şeklinde gösterilir (Bazı maddelerin çözünürlüğü Tablo 2.1.4'te verilmiştir. İnceleyiniz.).

Peki 25°C'taki 100 mL suya 36 g'dan daha az tuz eklersek ne olur? Böyle bir çözelti çözebileceğinden daha az çözünen madde içerdiği için **doymamış çözelti** olarak nitelendirilir (Şekil 2.1.6b).



Şekil 2.1.6: *25°C'ta tuz ve su ile hazırlanan doymuş (a) ve doymamış (b) çözeltiler*

Çözeltilerde Çözünmüş Madde Oranını Belirten İfadeler [Derişim (Konsantrasyon)]



Resim 2.1.29: *Açık çay, demli çaya göre seyreltiktir. Başka bir deyişle açık çayda çözünmüş madde (çay) oranı daha azdır.*

Bir çözeltide çözünen maddenin ne kadar olduğunun bilinmesi önemlidir. Örneğin aynı etken maddeyi farklı miktarlarda içeren şurupların olduğunu düşünürsek bu şuruplardaki etken maddenin miktarının doktor tarafından bilinmesi, hastaya doğru miktarda ilaç verilmesi için gereklidir. Sanayide çözelti hâlindeki ham madde de ne kadar çözünen olduğunu bilmek, üretimin verimliliği ve devamlılığı yönünden önemlidir. Toprakta, suda, havada çözünmüş zararlı madde miktarının çevre ve insan sağlığı için bilinmesi gerekir.

Resim 2.1.29'da aynı bardakta demli ve açık çayı görüyorsunuz. Bu iki bardakta aynı miktardaki çözücüde (su), farklı miktarda çözünen (çay) vardır. Kimyada demli ve açık çay sırayla **derişik** (konsantre) ve **seyreltik** çözelti olarak nitelendirilir.

Seyreltik ve Derişik Çözeltiler

Demli çayın yanında daha demli bir çay olsaydı bu kez daha demli çay derişik, demli çay ise seyreltik olarak ifade edilecekti. Öyleyse derişik ve seyreltik sınıflandırılması bağıldır (karşılaştırmalı). Eşit hacimdeki çözücülerle hazırlanan çözeltilerden içerisinde daha fazla çözünen içeren çözelti, diğerine (az çözünen içeren) göre derişiktir. Derişik çözeltiye çözücü eklenirse seyreltik çözelti elde edilir. Günlük yaşamda kullandığımız birçok tüketim maddesi, derişik (konsantre) ya da seyreltik olarak hazırlanmaktadır. Konsantre meyve suları, sıvı deterjanlar, yumuşatıcılar, boyalar genellikle derişik; serumlar, içme suyu, gazoz, yüzey temizleyici, cam temizleyici, tuz ruhu vb. maddeler seyreltik tüketim maddeleridir.

Çözeltilerin içerisinde çözünmüş madde miktarının hangi çözeltide çok olduğunu, her zaman demli ve açık çayda belirlediğimiz gibi gözle belirleyemeyebiliriz. Özellikle renksiz çözeltilerde bu çok zordur. Örneğin farklı miktarda tuz içeren iki beherglastaki tuzlu su çözeltisinden hangisinde daha fazla tuz çözündüğünü, başka bir deyişle hangisinin derişik (konsantre) çözelti olduğunu görerek ayırt edemeyiz (Resim 2.1.30).



Resim 2.1.30: *İki beherglastaki tuzlu sudan hangisinde daha fazla tuz çözündüğü görerek anlaşılamaz.*

Öyleyse çözeltileri derişik ya da seyreltik olarak sınıflandırmak için belirli hacimde ne kadar madde çözündüğünü bilmemiz gerekir. Çözeltilerde ne kadar madde çözündüğü nasıl ifade edilir?

Bir çözeltide çözünmüş madde miktarı **derişim (konsantrasyon)** olarak ifade edilir. Çözeltilerde, çözünen madde miktarı için çeşitli derişim birimleri kullanılır. Bu birimler genellikle çözünmüş madde oranını belirtir.

Kütlece Yüzde Derişim

Sınıf arkadaşlarınızla beraber sizden tuz ve su kullanarak seyreltik çözelti hazırlamanız isteniyor. Hazırladığınız bu çözeltiler özdeş olur mu? Büyük olasılıkla hayır. Her çözeltinin derişimi farklı olacaktır. Herkesin özdeş çözelti hazırlaması için aynı miktarda çözücü (su) ve çözünen (tuz) kullanması başka bir deyişle, hazırlanacak çözeltinin derişimini bilmesi gerekir. Bir çözeltinin derişimi genellikle “100 g çözeltide x gram çözünen bulunur.” şeklinde ifade edilir. Örneğin 5 g tuz, 95 g suda çözünmüşse derişimi. “5 g/100 g çözelti” şeklinde ifade edilir.

Tablo 2.1.5’te bazı maddelerin derişimlerine örnek verilmiştir.

Tablo 2.1.5: ***Bazı çözeltiler ve derişimleri***

Çözelti Adı	*Çözünen Kütlesi*	*Çözelti Kütlesi*	*Derişim*
Sirke	*5 g asetik asit*	*100 g*	*5/100*
Deniz suyu	*2,5 g sodyum klorür*	*100 g*	*2,5/100*
Baklava şurubu (şekerli su)	*60 g şeker*	*100 g*	*60/100*

Okulda Deneyiniz

Farklı derişimde olduğu söylenen iki renksiz çözelti size veriliyor. Bu çözeltilerden hangisinin daha derişik olduğunu nasıl belirlersiniz? Bununla ilgili bir deney tasarlayınız. Tasarınızı öğretmeninize onaylattıktan sonra deneyi yapınız ve sonucunu tartışınız.

Dikkat: Bilmediğiniz maddeleri tatmayınız, koklamayınız ve bu maddelere dokunmayınız. Güvenlik önlemlerinizi alınız.

Tablo 2.1.5’teki derişim değerleri “kütlece yüzde derişim” olarak adlandırılır. Kütlece yüzde derişim, 100 g çözeltide çözünmüş maddenin miktarı (gram) olarak ifade edilir.

Tablo 2.1.6: Zeytinyağı şişesinin etiketinde yağın besin ögeleri (içeriğindeki yağ asitleri) yüzde olarak belirtilir.

Zeytinyağı Besin Ögeleri Tablosu		
1. Porsiyon: 1 çorba kaşığı/14 g		
	14 g	100 g
Enerji	126 kcal	900 kcal
Toplam Yağ	14 g	100 g
Tekli doymamış yağ	10,36 g	74 g
Çoklu doymamış yağ	1,47 g	10,5 g
Doymuş yağ	2,17 g	15,5 g
Trans yağ	0,00 g	0,0 g
Kolesterol	0 g	0 g
Sodyum	0 g	0 g
Toplam Karbonhidrat	0 g	0 g
Protein	0 g	0 g
Tuz	0 g	0 g
Minerals	0 g	0 g

Türk Gıda Kodeksi Limit Değerleri	
Değerler	Limitler
Serbest Yağ Asidi (Oleik Asit)	En çok %0,6
Peroksit Değeri	En çok 20 meq 02/ kg yağ
Mumsu Maddeler	En çok 250 mg/kg
Absorbans E 232 nm	En çok 2,5
Absorbans E 270 nm	En çok 0,22
Delta E	En çok 0,01

Buna göre kütlece %5'lik tuzlu su çözeltisi denildiğinde 100 g çözelti içerisinde 5 g tuzun çözünmüş olarak bulunduğu ya da 95 g çözücü (su) içerisinde 5 g çözünenin (tuz) çözündüğü anlaşılır.

Kütlece yüzde derişim birimiyle günlük yaşamda sıkça karşılaşırız. Ayrıca bu ifade, kimya sanayinde de sıkça kullanılır.

Örneğin, zeytinyağındaki yağ asitlerinin (Tablo 2.1.6), koladaki şekerin, çamaşır suyundaki sodyum hipokloritin oranları ile bulaşık makinesi deterjanı ve yüzey temizleyicilerin ürün bileşimleri % olarak verilir.

$$\text{Kütlece yüzde (\%) derişim} = \frac{\text{Çözünen kütlesi } (m_{\text{çözünen}})}{\text{Çözelti kütlesi } (m_{\text{çözelti}})} \cdot 100$$

şeklinde formüle edilebilir. Kütlece yüzde derişimin hesaplanmasında aynı birimler (gram) birbirine oranlandığı için sonuçta elde edilen sayısal ifade birimsizdir.

Örnek

180 g su içerisinde 20 g tuz çözünüyor. Çözeltinin derişimini kütlece yüzde olarak hesaplayınız.

Çözüm

I. Yol

$$\text{Kütlece \%} = \frac{m_{\text{çözünen}}}{m_{\text{çözelti}}} \cdot 100$$

$m_{\text{çözelti}} = m_{\text{çözünen}} + m_{\text{çözücü}}$
$= 20 + 180$
$= 200$ g çözelti.

Bu değer, formülde yerine konulursa

$$\text{Kütlece \%} = \frac{20}{200} \cdot 100$$

$= \%\ 10$ bulunur.

II. Yol

Çözelti birimleri oran olarak ifade edildiği için problemler orantı kurularak da çözülebilir.

$$\frac{x}{\underbrace{100}_{\text{yüzde}}} = \frac{20\ (\text{çözünen})}{200\ (\text{çözelti})}$$ orantısından

$$x = \frac{20 \cdot 1\not{0}\not{0}}{2\not{0}\not{0}} = 10$$ değeri bulunur.

Örnek

Araba radyatöründe antifriz olarak % 25'lik 5,5 kg etilen glikol çözeltisi kullanıldığında kaç gram etilen glikol, kaç gram suda çözünmüştür?

Çözüm

$$\%\ 25 = \frac{m_{\text{çözünen}}}{5500 \text{ g}} \cdot 100$$

$$= \frac{25 \cdot 55\not{0}\not{0}}{1\not{0}\not{0}}$$

$= 1375$ g etilen glikol

$m_{\text{çözelti}} = m_{\text{çözünen}} + m_{\text{çözücü (su)}}$

$5500 \text{ g} = 1375 \text{g} + m_{\text{çözücü (su)}}$

$m_{\text{çözücü (su)}} = 5500 - 1375$

$= 4125$ g su

1375 g etilen glikol, 4125 g suda çözünmüştür.

Hacimce Yüzde Derişim

Alkollü içkiler, kolonyalar vb. sıvı ürünlerde, çözünen madde oranı hacim birimiyle belirtilir (Resim 2.1.31). **Hacimce yüzde**, 100 mL çözeltide çözünen maddenin mL cinsinden miktarıdır. İki aynı birim birbirine oranlandığı için sonuç birimsizdir.

$$\text{Hacimce Yüzde (\%) derişim} = \frac{\text{Çözünen hacmi } (V_{\text{çözünen}})}{\text{Çözelti hacmi } (V_{\text{çözelti}})} \cdot 100$$



Resim 2.1.31: *Kolonyada çözücü madde oranı “hacmen” ya da derece olarak belirtilir. “80° limon kolonyası” ifadesi limon esansı ile beraber 100 mL kolonya içerisinde, 80 mL etil alkol olduğunu gösterir.*

Örnek

50 mL etanol (etil alkol) üzerine su eklenerek çözelti hacmi 250 mL’ye getiriliyor. Etanolün hacimce yüzde derişimi nedir?

Çözüm

$$\text{Hacimce \%} = \frac{V_{\text{çözünen}}}{V_{\text{çözelti}}} \cdot 100 \Longrightarrow \frac{50\ \text{mL}}{250\ \text{mL}} \cdot 100 = \%\ 20 \text{ olur.}$$

Örnek

Bir antifriz çözeltisi hacimce % 40 etilen glikol içermektedir. Bu çözeltiden 250 mL alınıp üzerine 150 mL su eklenirse oluşan yeni çözelti hacimce yüzde kaç olur?

Çözüm

$\%40 = \frac{x}{250\,\text{mL}} \Longrightarrow x = 100\,\text{mL}$ etilen glikol. Buna göre 250 mL çözeltide 100 mL etilen glikol, 150 mL su vardır. Çözelti üzerine 150 mL su eklendiğinde çözelti hacmi 250 mL + 150 mL = 400 mL olur.

$$\text{Buradan, Hacimce \%} = \frac{100}{400} \cdot 100 = \%25 \text{ olur.}$$

Şimdi, aşağıdaki etkinlikte kütlece ve hacimce yüzde derişimde çözelti hazırlayalım.

3. Etkinlik: Çözelti Hazırlama

Amaç: Kütlece ve hacimce yüzde derişimleri farklı çözeltiler hazırlamak.



Araç Gereç

1. Toz şeker
2. Kaya tuzu
3. Sirke
4. Borik asit
5. Saf su
6. Etil alkol
7. Asetik asit
8. Terazi
9. Dereceli silindir
10. Beherglas (100 mL, 5 adet)
11. Baget
12. Sacayak
13. Bunsen beki
14. Tel kafes
15. Çay bardağı
16. Çorba kaşığı

İzlenecek Yol

1. Geleneksel tatlılarımızdan olan baklavanın hamurunun hazırlanması yanında şerbeti de çok önemlidir. Şerbet genel olarak %60'lık sıcak şeker çözeltisidir. İkişer kişilik gruplar oluşturunuz. %60'lık 100 g çözelti hazırlamak için gerekli malzemeleri tartınız. Beherglasa koyunuz. Karıştırınız. Şekerin tamamı çözünmedi ise şekerli suyu ısıtınız.



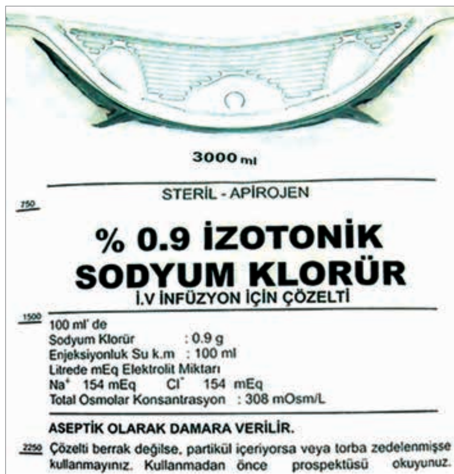
2. Borik asit çözeltisi bazı hastalıklarda kullanılmaktadır. Bir doktorun yazdığı reçetede %10'luk 30 mL borik asit çözeltisi istenmektedir. Eczacı olduğunuzu hayal ederek gerekli hesaplamaları yapıp borik asit, saf su, terazi, beherglas, dereceli silindir ve baget kullanarak bu çözeltiyi hazırlayınız.
   Uyarı: Doktor önerisi olmadan hiçbir ilaç kullanmayınız. Doktorluk mesleği uzun uğraşlar sonucu kazanılan ve bilimsel bilgi birikimi gerektiren meslektir. Saygılı olunmalı, kulaktan dolma bilgilere ve kendini şifa dağıtan olarak niteleyen kişilere itibar edilmemelidir.
3. Turşu yapımında sirke ve tuz kullanılır. Sirke ve tuzun oranı önemlidir. Bir tarifte turşu suyu hazırlanması şu şekilde önerilmektedir: “1 L suya 1 çay bardağı sirke, aynı suya iki buçuk çorba kaşığı kaya tuzu koyunuz.” Buna göre yukarıda belirtilen maddeleri tartarak hazırlayacağınız turşu suyu çözeltisinin sirke ve tuz yönünden % kaçlık olduğunu hesaplayınız.
4. Gerekli hesaplamaları yapıp saf su, etil alkol, beherglas, dereceli silindir ve baget kullanarak %80'lik etil alkol çözeltisi hazırlayınız.
5. Piyasada satılan elma ya da üzüm sirkesindeki asetik asit miktarı genelde hacmen (hacimce %) %5’tir. Buna göre gerekli hesaplamaları yapıp dereceli silindir, baget, beherglas, asetik asit, saf su kullanarak hacmen %5'lik asetik asit çözeltisi hazırlayınız.

Sonuç

1. %60'lık 100 g şekerli su çözeltisini nasıl hazırladınız? Gerçekte baklava şerbeti nasıl hazırlanmaktadır? Araştırınız.
2. Hazırladığınız turşu suyunun sirke ve tuz yönünden % derişimi nedir? Turşu suyunda çözünmüş madde az ya da çok olursa ne olmasını beklersiniz?
3. %10'luk 30 mL borik asit çözeltisi nerelerde kullanılır? 100 mL %10'luk borik asit çözeltisi hazırlamanız istenseydi neler yapardınız?
4. %80'lik etil alkol ve %5'lik asetik asit çözeltisini nasıl hazırladınız?
5. Piyasada satılan kolonyanın hileli olduğu (%80 etil alkol içermediği) nasıl anlaşılabilir?
6. Piyasada satılan sirkenin doğal olup olmadığıyla ilgili olarak hacmen %5 asetik asit içermesi bir ölçüt müdür? Neden?

Bilişim Teknolojilerinden Yararlanma

http://f.eba.gov.tr/Kaynak/SANLAB_10/sanlab10.swf adresinden çözelti hazırlama deneyi yapabilirsiniz. *http://www.ostralo.net/3_animations/swf/solution_massique.swf* adresinden seçtiğiniz madde miktarı ve çözücü hacmine göre derişimi g/mL olarak hesaplayabilirsiniz.



Resim 2.1.32: *% 0,9’luk izotonik sodyum klorür çözeltisinde 100 mL’de 0,9 g sodyum klorür vardır. Bu çözelti serum olarak kullanılan çözeltilerdendir.*

Sıvı çözeltilerde çözeltinin kütlesini ölçmek pratik değildir. Bildiğiniz gibi sıvıların miktarı, hacim birimleri ile belirtilir. Buna göre 100 mL çözeltide, çözünen maddenin miktarı (kütlesi) **kütle / hacim yüzdesi** olarak verilir. İzotonik sodyum klorür çözeltisi (bir tür serum) % 0,9’luktur. Yani 100 mL çözeltide 0,9 g sodyum klorür çözünmüştür (Resim 2.1.32). Tentürdiyot çözeltisinin 100 mL’sinde yaklaşık 2,5 – 3 gram potasyum iyodür katısı çözünmüştür.

Çeşme sularının derişimi başka bir deyişle toplam çözünmüş madde miktarı mg/L birimiyle ifade edilir. Örneğin 212 mg/L değeri, 1 L su içinde 212 mg çözünmüş madde olduğunu gösterir. Dünya Sağlık Örgütüne (WHO) göre içme suyunda çözünmüş madde oranı 300 mg/L'den az ise o su çok iyi su olarak nitelendirilir.

Deniz suyunda çözünmüş tuz miktarı (tuzluluk) ortalama olarak kütlece %3,5'tir.

Kütle / hacim yüzdesinde sonuç g/mL birimde olur.

Örnek

Bir hastaya % 5'lik 250 mL dekstroz (glikoz) çözeltisi (serum) veriliyor. Hasta bu serumla kaç gram glikoz almış olur?

Çözüm

$\% \, 5 = \dfrac{m_{çözünen}}{250 \text{ mL}} \cdot 100 \Longrightarrow m_{çözünen} = \dfrac{5 \cdot 25\not{0}}{10\not{0}} = 12{,}5 \text{ g}$ glikoz almış olur.

3. Alıştırma

1. 250 mg KI içeren % 5'lik çözeltinin kütlesi kaç mg'dır?
2. Lauril alkol, sodyum lauril sülfat (deterjan) yapımında kullanılan ve Hindistan cevizi yağından elde edilen bir alkoldür. 18 g lauril alkolün 162 g etanolde çözünmesi sonucu oluşan çözelti % kaçlıktır?
3. Tentürdiyot çözeltisi, 7 g iyot (I_2) katısı ile 3 g potasyum iyodür (KI) katısının 90 g etanolde çözünmesi ile hazırlanır. Çözeltinin KI yönünden kütlece yüzde derişimi nedir?

ppm

İçme sularındaki nitrit vb. kirletici maddelerin, havadaki karbon dioksitin, baldaki vitamin ya da minerallerin, kan analizindeki bazı maddelerin derişimi **ppm** birimi kullanılarak belirtilir (Resim 2.1.33). ppm İngilizce "milyonda bir" anlamına gelen **(parts per million)** sözcüklerin baş harflerinin yazılmasıyla oluşturulmuş kısaltmadır. Çözünen miktarı çok az olan, başka bir deyişle çözücü miktarı çok fazla yani çok seyreltik çözeltilerdeki çözünen madde miktarını belirtmek için kullanılır. 1ppm, 1 milyon (10^6) gram çözeltide 1 g çözünen olduğunu ya da 1 kg çözeltide 1 mg çözünen olduğunu gösterir. Suyun yoğunluğu 1 g/mL alındığında 1 kg seyreltik çözeltinin hacmi 1 L olur. Bu durumda ppm "1 L çözeltide 1 mg çözünen içeriyor." şeklinde de ifade edilir.

$$\text{ppm} = \frac{\text{çözünen kütlesi (mg)}}{\text{çözelti kütlesi (kg)}} \quad \text{ya da} \quad \text{ppm} = \frac{\text{çözünen kütlesi (g)}}{\text{çözelti kütlesi (g)}} \cdot 10^6$$

ppm genellikle zehirli, kanserojen vb. maddelerin en fazla olabilecek derişimini ifade etmek için kullanılır. Örneğin içme sularında arsenik için izin verilen en yüksek derişim 0,05 ppm'dir. Yani içilebilecek 1 L suda 0,05 mg'dan daha fazla arsenik bulunmamalıdır.



Resim 2.1.33: *Havadaki karbon dioksit miktarı ölçülerek ppm birimiyle gösterilir.*

Bilgi Köşesi

Havadaki kirletici gazların derişimi,

$$1\text{ppm} = \frac{1 \text{ (gaz hacmi)}}{10^6 \text{ (hava hacmi)}}$$

$$1\text{ppm} = \frac{1 \ \mu\text{L gaz}}{1 \text{ L hava}}$$

ya da mg/m^3 biçiminde belirtilir. [1 μL (mikrolitre) = 10^{-6} L'dir.]



Resim 2.1.34: *Şurupların içindeki etken madde genellikle bir doz (5 mL) için mg/5 mL olarak gösterilir. Bu 5 mL (1 kaşık, 1 ölçek), içinde mg cinsinden çözünmüş maddeyi ifade eder. Resimdeki şurupta 5 mL'de 250 mg etken madde vardır.*

Tablo 2.1.7: Bir ambalajlı suyun analiz değerleri

Anyon ve Katyonlar	*Miktarı (g/mL)*
Na^{+}	3,86
K^{+}	3,00
Mg^{2+}	1,24
Ca^{2+}	14,9
HCO_3^{-}	80
F^{-}	0,03
Cl^{-}	1,2
SO_4^{2-}	8,4
NO_3^{-}	12

Hazırlanan tüketim maddelerinin uygun derişimde olmaları sağlık, çevre ve sanayi için oldukça önemlidir. Örneğin ilaç olarak kullanılan bir şurupta etken madde sağlığa zarar vermeyecek miktarda olmalıdır (Resim 2.1.34). Tuz ruhu, çamaşır suyu vb. temizlik malzemelerinin derişimi belirli değerin üzerinde olmamalıdır. Üretimde kullanılan çözeltiler, tepkimelerin en verimli gerçekleşeceği derişimde hazırlanır. Laboratuvarlarda analiz için kullanılan çözeltilerin de derişimleri önemlidir.

Günlük tüketim maddelerinin etiketlerinde derişimlerine ait bilgiler yer alır. Örneğin bir ambalajlı suyun ya da maden suyunun içerdiği çözünmüş maddeler (anyonlar ve katyonlar) genellikle mg/L birimiyle etiketinde belirtilir (Tablo 2.1.7).

Yine aynı şekilde içme sularının içerdiği çözünmüş maddeler, etiketi üzerinde g/L, mg/L vb. birimleriyle gösterilir.

Resim 2.1.35'te bazı tüketim maddelerinin etiketleri ve etiketlerinde derişimlerine ait bilgiler yer almaktadır. İnceleyiniz.

1.
yerleştirin ve klik sesi çıkana dek saat yönünde çevirin.

Formülasyon şekli:
<%5 Noniyonik Yüzey Aktif, Sabun, Sodyum Hidroksit, Parfüm

Aktif Maddenin Adı:
Sodyum Hipoklorit %4,6
(CAS Numarası: 7681 -52 -9)

2.
alerjik reaksiyonlara sebep olabilir.

Bulaşık Makinesi Deterjanı İçeriği

%15-30	Fosfat (P_2O_5),
% 5-15	Oksijen bazlı ağartıcı.
<% 5	Noniyonik aktif madde, polikarboksilat, fosfonat. Ayrıca parfüm (Limonene) ve enzim içermektedir.

3.
muhafaza ediniz, güneş ışığına maruz bırakmayınız.
(ENG) Keep away from children.
ÜRÜN BİLEŞİMİ / INGREDIENTS
%18-22 7647-01-0 hidroklorik asit, HCl
(ENG) %18-22 7647-01-0 hydrochloric acid, HCl

4.
Diş Hekimleri tarafından Klinik olarak Test Edilmiş çürüklere karşı koruma için Florür içerir.
Kullanım talimatları: Şişenin kapağını üstteki çizgiye kadar doldurun. Ağzınızda 30 saniye çalkalayın. Yutmayın. 6 yaşından küçük çocuklar tarafından kullanılmaz. Çocukların ulaşamayacağı yerlerde saklayınız.
Sodium Fluoride (%0,05 a/a, 225 ppm F^{-}) içerir.
Bileşimi: Aqua, Glycerin, Propylene Glycol, Sorbitol, Poloxam Lactate, Aroma, Cetylpyridinium Chloride, Potassium Sorbate Fluorie, Lactic Acid, Menthol

5.
Granül Formül

MAMUL BİLEŞİMİ - Etken Madde: Sodyum Hidroksit (Kostik Soda)		
	Yüzde (%)	Cas No.
Sodyum hidroksit	%98±2	1310-73-2

6.

İÇİNDEKİLER	
%5 - 15	anyonik yüzeyaktif madde, noniyonik yüzeyaktif madde.
Ayrıca koruyucu ve parfüm içerir.	

Tüketicinin Dikkatine:
1. Kullanma talimatını mutlaka okuyunuz.
2. Cildi korumak amacıyla ellerin temizleyici ile uzun süre temasından kaçınınız.
3. El, yüz, vücut ve gıda maddelerinin temizliğinde kullanmayınız.
4. Çocuklardan uzak tutunuz.
5. Gözlerle temasından sakınınız.

Resim 2.1.35: *Bazı tüketim maddelerinin etiketlerindeki derişime ait bilgiler (1. Çamaşır suyu, 2. Bulaşık makinesi deterjanı, 3. Tuz ruhu, 4. Ağız bakım suyu, 5. Lavabo açıcı, 6. Çok amaçlı temizleyici)*

Meyve suyu almak için bir markete gittiğinizde bazen bir meyve suyunun fiyatının diğerinden çok ucuz olduğunu görebilirsiniz. Fiyat farklılığı diğer karışım hâlinde satılan çamaşır suyu, cam suyu, yüzey temizleyici, sıvı deterjan, sirke, tuz ruhu vb. ürünler için de geçerli olabilir. Fiyat farkının birçok nedeni olsa da bunlardan belki de en önemlisi bu karışımların içerdiği etken madde, başka bir deyişle karışımların derişimleri (konsantrasyonları) dir. Genellikle fiyatı düşük olan ürünün derişimi de düşüktür. Bazı firmaların ürünlerinde yeterli açıklama olmadığı için ürünü seçmek zor olabilir. Ancak aynı ürünün farklı firmalardaki fiyatı karşılaştırılırken derişime de dikkat edilmelidir. Seçme işi zaman alsa da ürüne verilen para ve ürünün yapacağı iş önemlidir.

Uyarı

Derişiminden (içindeki etken maddeden) şüphelendiğiniz örneğin, köpürmeyen şampuan, kir çıkarmayan deterjan vb. ya da kullanımda derişiminden dolayı istenen etkiyi göstermeyen, üzerindeki etikette yer alan bilgilerin yanıltıcı olduğunu düşündüğünüz ürünleri sorumlu vatandaşlık bilinciyle ilgili yerlere bildiriniz. Böylece kendinizi, tüketicileri ve etik değeri olan üreticileri de korumuş olursunuz.

Çözeltilerin Derişime Bağlı (Koligatif) Özellikleri

Sıvı çözeltilerinin bazı fiziksel özellikleri, saf çözücünün fiziksel özelliklerinden farklıdır. Örneğin suda çözünen maddeler, suyun donma sıcaklığını nasıl etkiler? Tablo 2.1.8'i inceleyiniz.

Tablo 2.1.8: 1000 g suya eklenen tuz miktarı ve suyun normal donma sıcaklığındaki (1 atm'de 0°C) düşme

Çözünen Tuz Miktarı	Suyun Kütlesi	Suyun Donma Noktasındaki Düşme
29,25 g	1000 g	–1,86 °C
58,5 g	1000 g	–3,72 °C
87,75 g	1000 g	–5,58 °C

Tabloyu incelediğimizde, aynı miktar (1000 g) su içinde çözünen tuz miktarı arttıkça suyun normal donma noktasının düşmekte olduğunu görürüz. Başka bir deyişle, çözeltideki tuzun derişimi arttıkça suyun donma noktası da düşmektedir. Suyun donma noktasının düşmesi, içinde çözünen tuzun derişimi ile doğru orantılıdır. Derişim arttıkça donma noktası farkı büyür. Yapılan deneyler suyun donma noktasındaki düşmenin suda çözünen madde taneciklerinin derişimine bağlı olduğunu, maddenin kimliğine bağlı olmadığını göstermiştir.

Çözünen maddenin taneciklerinin derişimine bağlı fakat çözünenin kimliğinden bağımsız olan özelliklere **koligatif özellikler** denir. Donma noktası alçalması (düşmesi), kaynama noktası yükselmesi, osmotik basınç ve buhar basıncı düşmesi koligatif özelliklerdendir. Osmotik basınç ve buhar basıncı düşmesi ileriki sınıflarda görülecektir.

Evde Deneyiniz

Gerekenler: 3 adet özdeş su bardağı, tuz, şeker, yemek kaşığı.

Yapılışı: Bir bardağa 1 kaşık tuz, diğer bardağa 3 kaşık şeker koyunuz. Şeker ve tuz çözünene kadar bardaklara su ekleyiniz ve karıştırınız. Ancak iki bardaktaki su miktarı (su seviyesi) aynı olmalıdır. 3. bardağa da aynı miktarda yalnızca su koyunuz. Bardakları etiketlendiriniz. Bardakları buzdolabının buzluk kısmına koyunuz. Her on dakikada bir bardaklardaki sıvıların donup donmadıklarını gözlemleyiniz. Sıvılar hangi sırayla dondu? Neden?



Resim 2.1.36: Kışın yollara serpilen tuz; kar ve buzun erime, dolayısıyla donma noktasını düşürür. Kar ve buz 0°C'tan daha düşük sıcaklıkta erir.

Bilgi Köşesi

Çözeltinin donma sıcaklığı saf çözücüden neden farklıdır? Suda çözünen tanecik, su molekülleri ile etkileşerek onlarla sarıldığı için su molekülleri bir araya gelerek katı hâli oluşturamaz. Bu nedenle donma noktası düşer.



Resim 2.1.37: Uçakların gövdelerine ve kanatlarına buzlanmayı önlemek (anti-icing) için propilen glikol, etilen glikol çözeltileri püskürtülür.

Okulda Deneyiniz

Çözünen kütlesinin değişiminin suyun kaynama sıcaklığına etkisini gösteren bir deney tasarlayınız. Deneyde bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri belirtiniz. Deneyinizi öğretmeninizin onayını ve güvenlik önlemlerinizi aldıktan sonra yapınız. Deneyi rapor hâlinde sununuz. Sonuçlarını tartışınız.

Donma Noktası Alçalması

Kışın karlı, buzlu yollara tuz serpildiğini, böylelikle kar ve buzun eridiğini görmüş olabilirsiniz (Resim 2.1.36). Üzerine tuz serpilen kar ve buz neden erir?

Tuz suda çözünür ve suyun donma noktasını birkaç derece düşürür. Yani 1atm basınçta 0°C'ta donan su, daha düşük sıcaklıklarda da sıvı hâlde kalır, donmaz. Donma noktası –10°C'a kadar düşebilir. Çözünen maddenin saf çözücünün donma noktasını düşürmesi (koligatif özelliği) **donma noktası alçalması** olarak bilinir. Donma noktası alçalması önemli bir özelliktir. Normal donma noktasında donmasını istemediğimiz sıvı maddelere, çözünen madde ekleyerek donmasını engelleyebiliriz. Örneğin araç soğutma sistemlerinde normalde su bulunur. Suyun motor etrafında dolaşımı ile motor soğutularak motorun aşırı ısınması ve genleşmesi önlenir. Kışın bu soğutma suyu donarak (su donduğunda hacmi genişlediği için) motora zarar verebilir. Bunu önlemek için soğutma suyuna iklim şartlarına göre antifriz sıvısı (genellikle etilen glikol) eklenir. Böylece normalde 0°C'ta donan su, antifriz sıvısının oranına göre –20°C, –30°C ya da –40°C'a kadar donmaz. Yine aynı nedenle araçların silecek suları da kışın antifrizli olarak doldurulur. Uçakların gövdelerinde buzlanmayı önlemek için propilen glikol, etilen glikol çözeltileri kullanılır (Resim 2.1.37). Bir sıvı hangi sıcaklıkta donuyorsa katısı da aynı sıcaklıkta eridiği için katının da erime noktası düşmüş olur.

Erime noktasının düşmesi sanayide de kullanılır. Örneğin altının içerisine karıştırılan gümüş, altının; cam üretiminde silisyum dioksitle karıştırılan sodyum karbonat, silisyum dioksidin; alüminyum üretiminde alümin (alüminyum oksit) ile karıştırılan kriyolit (sodyum alüminyum florit), aluminin erime noktasını düşürür.

Kaynama Noktası Yükselmesi

Çözücü içinde uçucu olmayan bir madde çözündüğünde saf çözücünün **kaynama noktası yükselir**. Örneğin suyun içinde tuz çözündüğünde suyun kaynama noktası yükselir. Kaynama noktası arasındaki fark, çözünen tuzun derişimi ile orantılıdır.

Araç radyatörüne eklenen etilen glikol (antifriz sıvısı), aynı zamanda radyatördeki suyun kaynama sıcaklığını da yükseltir. Böylece motoru yüksek sıcaklığa çıkmadan soğutarak ısının zararlı (genleşme) etkisinden korur.



Tartışma

Karayollarında ve taşıtlarda buzlanmaya karşı alınan önlemler konu anlatımında belirtilmiştir. Bu önlemlerde, başka maddeler de kullanılıp kullanılmadığını araştırınız. Buzlanmaya karşı alınan önlemlerin olumlu ve olumsuz etkilerini tartışınız. Tartışmalarda, özellikle sınıf içi tartışmalarda, karşınızdakini dikkatle dinlediğinizde ve görgü kurallarına uygun davrandığınızda tartışmanın daha verimli olduğunu biliyorsunuz. Aşağıda bir grup öğrencinin sınıf içi bu tür bir verimli tartışma sonucunda buzlanmaya karşı alınan önlemlerin olumlu ve olumsuz etkileri ve olumsuz etkilere karşı yapılabilecekler ile ilgili ulaştıkları sonuçlar yer almaktadır. Bunları okuyunuz. Siz bu sonuçlara katılıyor musunuz? Neden? Sizin tartışmanızın sonuçlarından farklılıkları nelerdir?

Bir sınıftaki öğrencilerin karayollarında ve taşıtlarda buzlanmaya karşı alınan önlemlerle ilgili tartışma sonucu ortaya attıkları düşünceler:

Olumlu Etkileri

- *Araç motorlarının sıcak ve soğuktan korunmasını sağlar.*
- *Araçların ve yayaların yollarda, uçakların uçuşlarda buzlanma nedeniyle kaza yapma olasılığı azalır. Can ve mal kaybı önlenmiş olur.*

Olumsuz Etkileri

- *Buzlanmayı önlemek için genellikle sodyum klorür, magnezyum klorür, kalsiyum klorür, kalsiyum magnezyum asetat, potasyum asetat gibi tuz yapısında kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Bu tuzlardan asetatlar çevreye daha az zarar vermektedir. Bu maddeler, buz ve kardan oluşan suyla beraber kanalizasyon sistemine ve toprağa karışmaktadır. Böylece toprak gereğinden fazla "tuzlu" olmakta ve yer altı suları, tatlı su gölleri kirlenmektedir. Bunun sonucunda özellikle yola yakın bölgedeki bitkiler ve bu bitkilerle beslenen hayvanlar da ölmektedir. Tatlı su göllerindeki canlıların yaşamı etkilenmektedir. Ayrıca küçük kuşlar, tuz kristallerini kum ile karıştırmakta ve yutabilmektedir. Bu durum kuşların ölümlerine neden olabilmektedir.*
- *Tuzlu su, araçların kaporta aksamının, köprülerin metal aksamlarının daha çabuk paslanmasına ve asfaltta tahribata neden olmaktadır.*
- ***Neler yapılabilir?***
- *Buzlanmayı önlemede kullanılan kimyasal maddeler azaltılmalı. Çevreye az zararlı kalsiyum magnezyum, asetat gibi maddeler ile zarar vermeyen kum, tarımsal ürünler (örneğin, pancar suyu) kullanılmalıdır.*
- *Karlı ve buzlu günlerde toplu taşıma araçları, özellikle raylı sistemler tercih edilmelidir.*
- *Türk bilim insanı Seda Kızılel'in de katıldığı kendi kendine buz oluşumunu geciktiren yol kaplama malzemesi geliştirme projeleri gibi projeler desteklenmelidir.*

1. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

A. Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Yarısına kadar su bulunan iki bardaktan birine bir küp şeker, diğerine bir küp buz atılıyor. 20 dakika sonra buz ve şeker gözden kayboluyor. İki bardak da bu durumda çözelti içerir mi? Yanıtınıza kanıt olarak neler sunarsınız?
2. Bir arkadaşınız "çözücü" ve "çözünen" kavramlarını birbirine karıştırmaktadır. Bu kavramların farkını ona nasıl açıklarsınız?
3. Bir öğrenci, buzdolabının buzluğuna bir şişe su ve bir şişe maden suyu koyuyor. Bir süre sonra bu içeceklere baktığında suyun donmaya başladığını ancak maden suyunun donmadığını gözlemliyor. Aynı süre içerisinde su donduğu hâlde maden suyu neden donmamıştır? Açıklayınız.
4. Bir arkadaşınız tuz ile buzu karıştırıp buzluğa koyuyor. Daha sonra bu karışımı alıp bunun içinde bir bardak suyu dondurabileceğini iddia ediyor. Bunu başarabilir mi? Neden?
5. Kışın bazı illerde kar yağdıktan sonra yollarda buzlanmayı önlemek için yola tuz serpilir. Sizce bu işlem Ankara'da işe yaradığı kadar Sibirya'da da yarar mı? Neden? (Sibirya'nın kış mevsiminde ortalama sıcaklığı –23°C'tur.)
6. 6 g tuzun, 54 g suda çözünmesiyle hazırlanan çözeltide;
   a) Çözünen kütlesi kaç gramdır?
   b) Çözücü kütlesi kaç gramdır?
   c) Çözelti kütlesi kaç gramdır?
   ç) Çözeltinin kütlece yüzde derişimi nedir?
   d) Çözeltiye 40 g daha su eklenirse çözelti derişimi ne olur? Bu çözelti başlangıçta hazırlanan çözeltiye göre seyreltik mi yoksa derişik midir? Neden?
7. Size verilen bir karışımın homojen mi heterojen mi olduğunu anlamak için ne yaparsınız? (Bilmediğiniz maddelerin tadına bakmak, onları koklamak ve onlara dokunmak son derece tehlikeli olabilir. Soruyu bunları yapamayacağınızı dikkate alarak yanıtlayınız.)
8. Şeker gibi moleküler bir maddenin suda çözünmesinde moleküler boyutta neler olur? Bunun iyonik bir katının - örneğin, sodyum klorürün - çözünmesinden farkı nedir?
9. İyonik bir bileşik suda çözünürken yağda neden çözünmez?
10. Koligatif özellikler nedir? Örnek vererek açıklayınız.
11. "İnsan sağlığı için, solunan havada karbon monoksit (CO) düzeyi 50 ppm'i geçmemelidir." ifadesini bu konuda bilgisi olmayan birisine nasıl açıklarsınız?
12. Tanecik boyutuna göre karışımlar nasıl sınıflandırılır?
13. Heterojen karışımlar, dağılan madde ve dağılma ortamının fiziksel hâline göre nasıl sınıflandırılır?
14. Size üç bardakta, eşit hacimde tuzlu su çözeltileri veriliyor. Tadına bakmadan bu çözeltilerden hangisinin derişik, hangisinin seyreltik olduğunu nasıl anlarsınız? Açıklayınız.

B. Aşağıdaki ifadelerden doğru olarak düşündükleriniz için "D", yanlış olarak düşündükleriniz için "Y" harfini yay ayraç içine yazınız. Yanlış olarak düşündüğünüz ifadenin doğrusunu verilen boşluğa yazınız.

1. Saf maddelerin birbiri içerisinde homojen karışmasıyla çözelti oluşur. (.....)

   ....

2. Karışımlar görünüşlerine göre homojen ve heterojen olarak sınıflandırılır. (.....)

....

3. Yağlı boya homojen bir karışımdır. (.....)

....

4. Heterojen karışımlarda farklı fazlar bir arada bulunur. (.....)

....

5. Karışımlar boyut temeline göre heterojen, kolloid ve çözelti olarak sınıflandırılır. (.....)

....

6. Heterojen karışımlar dağılan maddenin ve dağılma ortamının fiziksel hâline göre adi karışım, süspansiyon, emülsiyon ve aerosol olarak sınıflandırılır. (.....)

....

7. Aerosollerde dağıtan faz, gaz; dağılan faz ise katı, sıvı ya da gaz olabilir. (.....)

....

8. Çözeltiler katı, sıvı ya da gaz hâlde olabilir. (.....)

....

9. "Benzer, benzeri çözer." ifadesi benzer molekül yapısına sahip maddelerin birbirleri içinde çözüneceğini belirtir. (.....)

....

10. Çözünme sürecinde çözünen ve çözücü arasında etkileşim olmaz. (.....)

....

11. Polar bir madde, apolar bir maddede çok çözünür. (.....)

....

12. Günlük yaşamda kullandığımız tüketim maddelerinin etiketleri üzerinde derişimlerine ait bilgiler de bulunur. (.....)

....

13. Kireçli suyun kaynama sıcaklığı saf suyun kaynama sıcaklığından düşük olur. (.....)

....

C. Aşağıdaki ifadelerde verilen boşlukları kavramlardan uygun olanı ile doldurunuz.

tuz, düşük sıcaklık, yüksek sıcaklık, kaynama noktası, derişim, %10, antifriz, erime noktası, %90

1. Kışın yollara serpilen tuz, buzun .... düşürerek buzlanmayı önler.
2. Otomobil soğutma sistemindeki suya suyun donma noktasını düşürmek için .... eklenir.
3. Yaklaşık aynı boyuttaki portakal ve limon karşılaştırıldığında portakaldaki şeker miktarı, limondan fazladır. Öyleyse portakal kışın daha .... donar.
4. 90 g suda 10 g tuzun çözünmesiyle hazırlanan çözelti .... derişimdedir.

2. Bölüm
Ayırma ve Saflaştırma Teknikleri



Konular

2.2.1 Karışımdaki Maddelerin Tanecik Boyutuna Dayalı Ayırma Teknikleri

2.2.2 Karışımdaki Maddelerin Yoğunluk Farkına Dayalı Ayırma Teknikleri

2.2.3 Karışımdaki Maddelerin Kaynama Sıcaklıkları Farkına Dayalı Ayırma Teknikleri

2.2.4 Çözünürlük Farkına Dayalı Ayırma Teknikleri

2.2.5 Diğer Ayırma Teknikleri

Kavramlar ve Terimler

- Eleme
- Süzme
- Diyaliz
- Yüzdürme (Flotasyon)
- Damıtma
- Özütleme (Ekstraksiyon)
- Kristallendirme

Doğadaki maddelerin çoğunluğu karışım hâlinde olduğu için eski dönemlerde saf madde bulmak güçtü. Bazı karışımlar da saf madde sanılıyordu. Zamanla karışımları ayırmak için teknikler geliştirildi. Başlangıçta süzme, eleme, savurma, buharlaştırma gibi basit teknikler kullanılıyordu. Bu teknikler istenen hızda ve verimde değildi. Maddeyle ilgili bilgiler geliştikçe ayırma teknikleri de gelişti. Örneğin eski çağlarda imbik ile yapılan damıtmayla etil alkol, asetik asit gibi maddeler elde edilmişti. Ancak bu maddelerin saflıkları düşüktü ve elde edilen ürün azdı. Başka bir deyişle, karışımdaki maddeler tam olarak ayrılamıyordu. Zeytinden zeytinyağı elde edilirken kullanılan aktarma ve süzme işleminden alınan verim yeterli değildi. Aynı şekilde gül gibi çiçekli bitkilerden koku verici maddelerin özütlenmesinde de verim düşüktü. Buğdayı samandan ayırmak zahmetliydi. Günümüzde bu ayırma teknikleri gelişti ve böylece elde edilen madde verimi de artırıldı.

Karışımları ayırmak için çok farklı teknikler kullanılmaktadır. Hangi ayırma tekniğinin kullanılacağı, karışımın yapısına ve ayırmak istenen maddelerin özelliklerine bağlıdır. Örneğin bir sıvı içinde katı çözünmüşse ve yalnızca katıyı elde etmek bizim için önemliyse karışımdaki sıvıyı (çözücüyü) buharlaştırmak yeterlidir. Ancak katıyla beraber sıvı da önemliyse bu kez damıtma tekniğini uygulamak daha doğrudur. Süzme, eleme, filtreleme tekniklerinden hangisinin kullanılacağı yine karışımın özelliğine bağlıdır. Öyleyse karışımları ayırmak için onları oluşturan maddelerin özelliklerini bilmemiz gerekir. Bu özellikler yoğunluk, erime, kaynama sıcaklığı, tane büyüklüğü vb. olabilir.

Bu bölümde karışımları ayırma teknikleri üzerinde durulacaktır.

2.2.1 Karışımdaki Maddelerin Tanecik Boyutuna Dayalı Ayırma Teknikleri

Karışımları oluşturan maddelerin tanecikleri ve boyutları farklı ise ayırma işleminde; ayıklama, eleme, süzme, filtreleme, diyaliz yöntem ve teknikleri kullanılabilir.

Eleme

Tanecik boyutları farklı katı maddelerin karışımları **eleme** ile ayrılabilir. Kum, toprak, un, bakliyatlar eleme ile farklı boyutlu taneciklere ayrılır (Resim 2.2.1). Elemede farklı gözenekli elekler kullanılır. Örneğin inşaatlarda kullanılan ince ve kalın kum, farklı gözenekli eleklerle ayrılır (Resim 2.2.2). Bakliyat elekleri de bakliyatı taş, toprak vb. maddelerden ayırır. Ayrıca ürün, farklı gözenekli eleklerden geçirilerek tane büyüklüğüne göre sınıflandırılmış olur. Biçerdöver makineleri de buğdayı sapından elekler yardımı ile ayırır.



Resim 2.2.1: *Pasta, börek vb. yapmadan önce un ince elekten geçirilir.*



Resim 2.2.2: *Kum elenerek hemen hemen aynı boyuttaki tanecikler kaba taneciklerden ayrılır.*

Süzme

Haşlanmış makarnayı suyundan ayırmak için kevgir kullanılır (Resim 2.2.3). Haşlanmış makarna katı (makarna) ve sıvı (su) kısımlar içerir. Bir katının, bir sıvının içinde çözünmeden dağılması sonucu oluşmuş heterojen karışımlar **süzme** ile bileşenlerine ayrılır.

Kevgirle haşlanmış makarnayı süzebilirken inekten henüz sağılmış sütü süzemeyiz. Bu sütü süzmek için temiz bir tülbent gibi gözenekleri küçük araç yeterli olabilir (Resim 2.2.4).



Resim 2.2.3: *Haşlanmış makarna kevgirle süzülerek suyundan ayrılır.*



Resim 2.2.4: *Yeni sağılmış sütteki toz, saman vb. maddeleri ayırmak için tülbentle süzme işlemi yapabiliriz.*

Pirinci yıkadıktan sonra suyunu süzmek için de kevgirden küçük, tülbentten büyük gözenekli bir süzgeç kullanmalıyız. Görüldüğü gibi süzülecek karışımdaki çözünmeyen maddenin tanecik büyüklüğüne göre süzme aracı (süzgeç) seçmemiz gerekir. Peki çamurlu (bulanık) suyu neyle ve nasıl süzeriz? Bu soruya cevap bulmak için 4. Etkinlik'i yapalım.

4. Etkinlik: Çamurlu (Bulanık) Suyun Süzülmesi

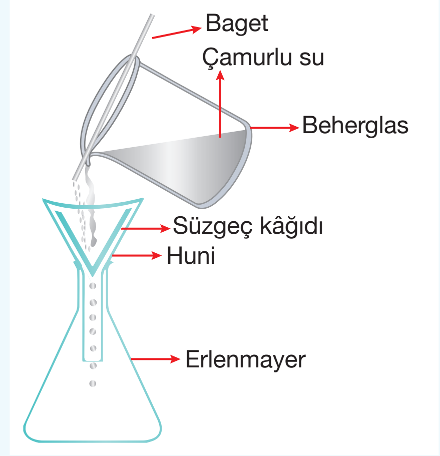
Amaç: Bulanık suyu (katı – sıvı heterojen karışımı) süzme yöntemi ile ayırmak.



Araç Gereç

1. 250 mL'lik beherglasta toprak – su karışımı (çamurlu su)
2. Erlenmayer (250 mL)
3. Cam huni
4. Süzgeç kâğıdı
5. Baget

İzlenecek Yol



1. Süzgeç kâğıdını huniye yerleştiriniz ve huniyi erlenmayerin ağzına şekildeki gibi koyunuz.
2. Çamurlu suyu bagetle karıştırıp şekildeki gibi süzünüz.

Sonuç

1. Süzme sonucu erlenmayerde ve süzgeç kâğıdında ne elde ettiniz?
2. Erlenmayerdeki madde saf mıdır? Bunu nereden anladınız?
3. Bulanık su, süzme sonucu berraklaştı mı?
4. Süzme sonucu su içindeki maddeleri tam olarak ayırdığınızı söyleyebilir misiniz? Neden?
5. Tuzlu sudan tuzu aynı yöntemle ayırabilir misiniz? Neden?

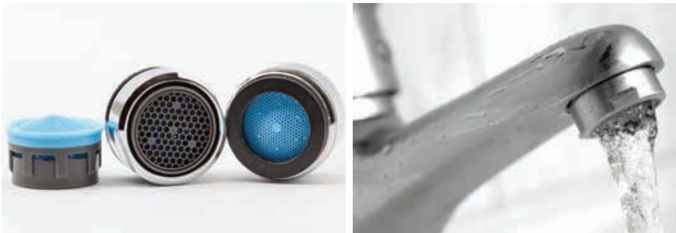


Resim 2.2.5: Doğa sporu yapanlar uzun süre doğada kalacakları zaman yanlarında su arıtma cihazı taşırlar. Bu cihazın içindeki bölüm suyla temas hâlindedir. Burada temizlenen su ağızlıktan içilir.

Doğayı sevenler ve doğa sporu yapanlar uzun süre doğada kalacakları zaman su ihtiyaçlarını var olan su kaynaklarından karşılarlar. Su kaynaklarından elde ettikleri suyu arıtmak için genellikle arıtma cihazı kullanırlar (Resim 2.2.5). Arıtma cihazının temel prensibi süzmeye dayanır. Bu cihazlar ayrıca suyu mikroplardan da arıtır. Yine musluklarımızdan gelen sudaki istenmeyen kaba partiküller için çoğu muslukların ağız kısmında süzgeçler bulunur (Resim 2.2.6).

Çamaşır veya bulaşık makinesi, kombi gibi su kullanan makine ve araçlarda da su giriş kısımlarında filtreler bulunur. Böylece, suyla gelebilecek ve makineye zarar verebilecek partiküller süzülerek engellenmiş olur.

Günlük yaşamda çayı yaprağından, bazı kahveleri telvesinden ayırmak için süzme tekniği kullanılır. Arabalardaki yağ filtresi, yağı süzerek yağın içindeki partiküllerin motora girmesini, böylece motorun zarar görmesini engeller. Süzme tekniği endüstride sıvı yağ ve meyve suyu üretimi gibi alanlarda kullanılır. Bu teknik yiyecek endüstrisi ve petrol üretiminde ayrıca kimyasal madde üretimi aşamalarında oldukça sık kullanılır.



Resim 2.2.6: Musluklarda suyla gelen kaba partikülleri süzmek için süzgeç bulunur.



Resim 2.2.7: *Arabalarda kullanılan polen filtresi, havadaki polen vb. maddeleri tutar.*



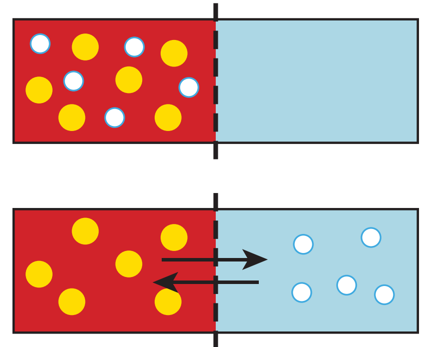
Resim 2.2.8: *Yangın maskesi yangın ortamında, duman içindeki zehirli gazları ve partikülleri tutar.*

Sıvı içinde çözünmeyen tanecikleri ayırmak için süzme tekniği kullanıldığı gibi gaz içindeki sıvı ya da katı tanecikleri ayırmak için de filtreleme tekniği kullanılır. Bu amaçla kullanılan malzemeler genellikle **filtre** olarak adlandırılır. Örneğin fabrika bacalarındaki baca filtresi, arabalardaki hava filtresi, polen filtresi (Resim 2.2.7), elektrik süpürgelerindeki HEPA filtreler, yangın ve gaz maskelerindeki filtreler havadaki ya da gazların içindeki toz, polen vb. partikülleri tutar (Resim 2.2.8). Ayrıca tozlu ortamlarda çalışanların kullandığı toz maskesi (solunum maskesi) de filtre içeren gereçlere örnektir.

Diyaliz

Diyaliz, bir karışımdaki kolloidlerin karışımda çözünmüş olarak bulunan iyonlardan ya da küçük çaplı moleküllerden ayrılmasıdır. Taneciklerin büyüklükleri ve yarı geçirgen zardan geçişleri farklı olduğu için diyaliz gerçekleşir.

Bir kolloidal karışım, yarı geçirgen bir zarla çevrili bir yere konulduktan sonra alınıp bir çözelti ya da saf su içine yerleştirilirse çözünmüş iyon ya da küçük çaplı moleküller zardan geçebilir. Böylece kolloidal tanecikler, zarın küçük gözeneklerinden geçemediği için zarın içinde kalır (Şekil 2.2.1).

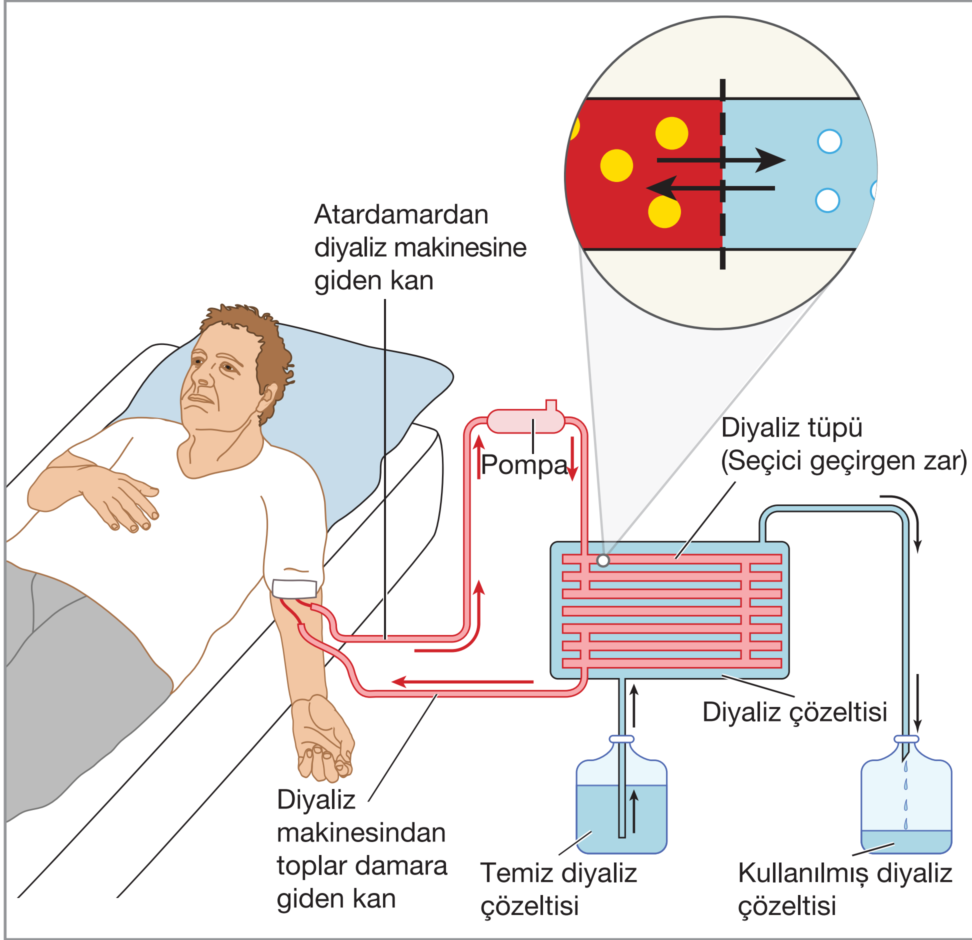


Şekil 2.2.1: *Yarı geçirgen zardan kolloidal (sarı renkli) tanecikler geçemez, zarın içinde kalır.*

Diyaliz tekniğinin en önemli uygulamalarından biri böbrek yetmezliği olan hastaların kanının diyalizlenerek vücut için zararlı maddelerden arıtılmasıdır. Normalde vücudunuzda kanın zararlı maddelerden arındırılması (diyalizlenmesi) böbrekler tarafından gerçekleştirilir. Ancak herhangi bir nedenle böbrekler görevini yerine getiremez ise kandaki zararlı maddelerin kandan uzaklaştırılması (hemodiyaliz) gerekir. Bunun için diyaliz makineleri (hemodiyalizer) yapılmıştır.

Hemodiyaliz işleminde makineye bağlanan hastanın kanı, öncelikle diyaliz tüplerine alınır. Diyaliz tüplerinde diyalizle zararlı maddelerden arındırılan kan, yeniden hastanın damarlarına verilir (Şekil 2.2.2). Hemodiyaliz işleminde metabolizma faaliyetleri sonucu oluşan ve kana geçen, dolayısıyla kanda çözünmüş olarak bulunan üre, kreatin gibi vücuda zararlı küçük moleküller yarı geçirgen zardan diyaliz sıvısına geçer. Kan hücreleri gibi tanecik boyutu büyük olanlar -ki bunlar vücut için gereklidir- kanda kalır.

Görüldüğü gibi diyaliz işlemi de maddelerin tanecik boyutunun farklılığını temel alan ve difüzyon prensibi ile gerçekleşen bir ayırma tekniğidir.



Şekil 2.2.2: *Hemodiyaliz şeması*

Diyaliz, karışımdaki farklı bileşenleri ayırmak için de kullanılır. Örneğin tuz (sodyum klorür), nişasta, ve sudan oluşan bir karışımdan sodyum klorür bu yöntemle ayrılır. Bu karışım, saf su bulunan ortama yarı geçirgen zarla çevrili olarak bırakılırsa sodyum klorür tanecikleri (Na^+ ve Cl^- iyonları) saf suya geçer. Nişasta tanecikleri büyük olduğu için yarı geçirgen zardan geçemez ve zarın diğer tarafında kalır. Saf su sürekli yenilenerek tüm tuzun ayrılması sağlanabilir.

2.2.2 Karışımdaki Maddelerin Yoğunluk Farkına Dayalı Ayırma Teknikleri

"Zeytinyağı gibi üste çıkmak" deyimini duymuş olmalısınız. Bu deyimin bilimsel dayanağı; zeytinyağının yoğunluğu suyun yoğunluğundan küçük olduğu için su ile karıştırıldığı her durumda zeytinyağının bir süre sonra üste çıkması yani suda yüzmesidir (Resim 2.2.9).

Saf maddeler için yoğunluk ayırt edici bir özelliktir. Bu özellikten yararlanarak heterojen karışımdaki maddeler ayrılabilir. Karışımda yoğunluğu büyük maddeler altta, küçük olanlar üstte kalır.

Maddelerin yoğunluklarının farklı oluşundan yararlanarak geliştirilen ayırma tekniklerine ayırma hunisi kullanma, yüzdürme (flotasyon) örnek olarak verilebilir. Şimdi bu teknikleri ele alalım.



Resim 2.2.9: *Zeytinyağı yoğunluğu az olduğu için suda yüzer.*

Ayırma Hunisi Kullanma

Ayırma hunisi (Resim 2.2.10) birbirine karışmayan yoğunlukları farklı sıvıların oluşturduğu karışımları ayırmak için kullanılır. Örneğin zeytinyağı - su karışımı ayrılmak istenirse ayırma hunisine konulur. Zeytinyağı yoğunluğu küçük olduğu için suyun üzerinde bir tabaka olarak kalır. Ayırma hunisinin musluğu açılarak altta bulunan su iki sıvı fazı ayıran bölgeye kadar (su bitene kadar) akıtılır. Böylelikle zeytinyağı - su karışımı ayrılmış olur. Yoğunluk farkı ile bu şekilde ayırma ham petrolden deniz suyu, çamur vb. maddelerin giderilmesi işleminde uygulanır. Petrol damıtılmadan önce yaklaşık 72-96 saat tanklarda bekletilir. Sürenin sonunda petrole karışmış olan tuzlu su (deniz suyu) çamur vb. tankın dibinde birikir. Tankın altındaki vana açılarak bunlar akıtılır.



Resim 2.2.10: *Ayırma hunisi ile zeytinyağı-su gibi karışmayan sıvılar ayrılabilir.*

Yüzdürme (Flotasyon)

Farklı yoğunluklardaki katı maddelerin karışımı, bu maddelerin çözünmediği bir sıvı yardımı ile **yüzdürülerek** ayrılabilir. Sıvının yoğunluk değeri, karışımdaki maddelerin yoğunluk değerleri arasında olmalıdır. Böylece yoğunluğu küçük olan madde, sıvı yüzeyinde yüzerken büyük olan, dibe çökecektir (Resim 2.2.11). Yüzeydeki madde alındıktan sonra kalan sıvı aktarıldığında ayırma gerçekleşmiş olacaktır.

Yüzdürme işlemi katı çöpler içindeki yoğunluğu düşük (örneğin plastikler) maddelerin ayrılmasında kullanılır. Çöpler suya atılır, plastik türü maddeler suda yüzer. Yüzen bu maddeler üstten alınır.

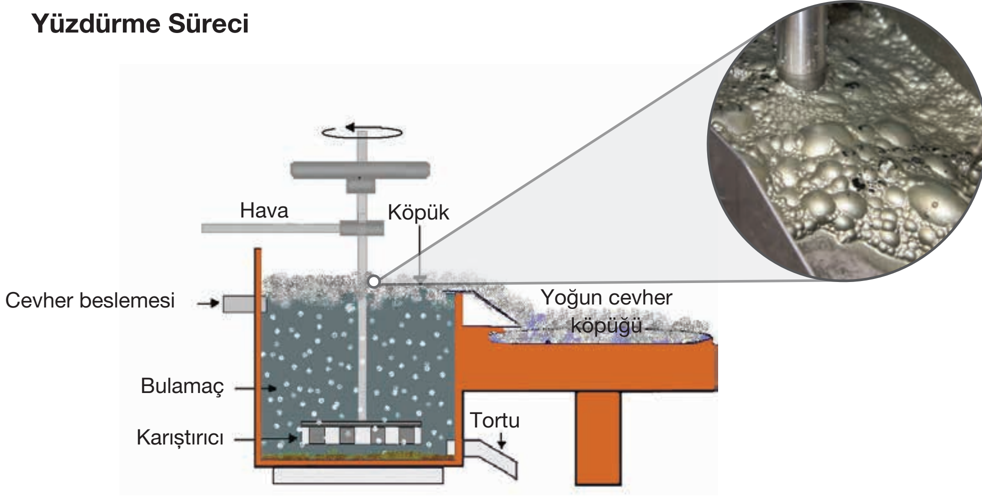
Bazı metal cevherlerinden (özellikle bakır, kurşun, çinko) istenmeyen maddelerin bir kısmı yüzdürme tekniği ile ayrılır. Bu amaçla toz hâline getirilen cevher yağ, su ve köpük yapıcı maddelerle karıştırılır.



Resim 2.2.11: *Demir tozu ile odun talaşı karışımına su eklendiğinde yoğunluğu düşük olan talaş yüzer. Büyük olan demir batar.*

Yoğunluğu küçük olan maddeler suyun üstünde, köpükte toplanır. Büyük olanlar dibine çöker (Şekil 2.2.3).

Yüzdürme Süreci

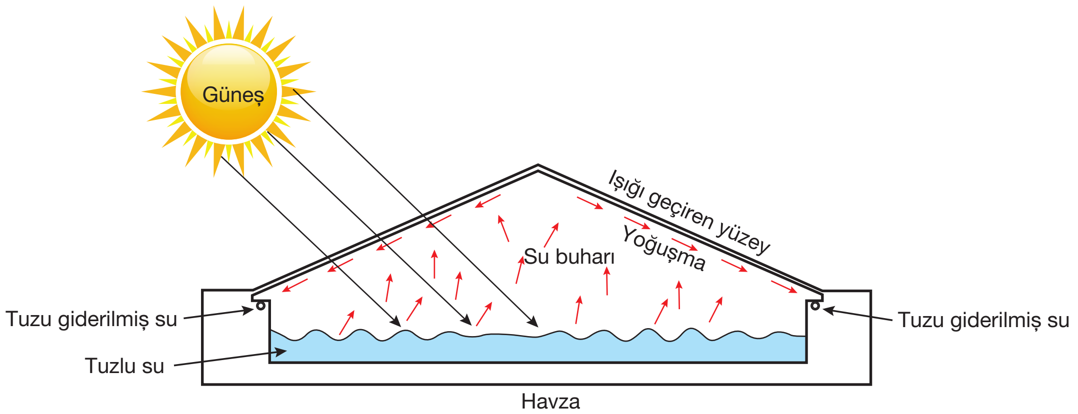


Şekil 2.2.3: Bazı cevherlerin içerisindeki istenmeyen maddeler yüzdürme ile ayrılır.

Ayran yayıkla yayıldığında tereyağı üstte yüzer. Üstte kalan tereyağı bir süzgeçle alınarak ayrandan ayrılmış olur.

2.2.3 Karışımdaki Maddelerin Kaynama Sıcaklıkları Farkına Dayalı Ayırma Teknikleri

Su, yaşam için gerekli ve değerli bir maddedir. Bu nedenle doğal su kaynakları korunmalıdır. Güneyde yer alan birçok ülke, denize kıyısı olmasına rağmen sık sık içme ve tarımsal sulama için su sıkıntısı çekmektedir. Deniz suyu tuzlu olduğundan içme ve sulamada doğrudan kullanılamaz. Ancak içeriğindeki tuz giderilerek kullanılabilir hâle getirilebilir (Şekil 2.2.4). Deniz suyunun tuzu nasıl giderilir? Başka bir deyişle deniz suyundan, "tatlı su" nasıl elde edilir?



Şekil 2.2.4: Güneş enerjisi yardımı ile deniz suyundan, tatlı su elde edilmesi.

Damıtma

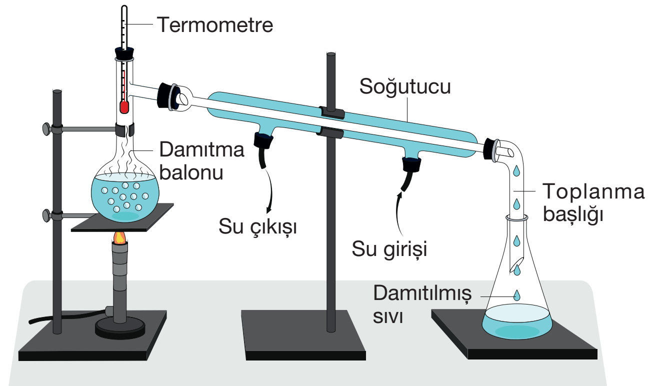
Ağzı açık bir kaptaki su zamanla buharlaşır. Su buharını yeniden sıvı hâle getirmek için bir araç gerekir. Makarna hazırlamak için kaynattığınız tuzlu sudan çıkan buharın tencere kapağında yoğuşarak suya dönüştüğünü gözlemlemişsinizdir (Resim 2.2.12). Tencere kapağı, suyun yoğuşmasını sağlayan bir araç olmuştur. Diğer taraftan tuz, kaynama noktası sudan büyük olduğu için tencerede kalmıştır. Böyle bir düzenekle basitçe tuzlu su çözeltisinden saf su elde edebilirsiniz. Ancak elde ettiğiniz saf su miktarı, oluşan buharın tamamını yoğuşturamayacağınız için, az olur. Bir çözelti içindeki tüm suyu saf olarak elde etmek için Şekil 2.2.5'teki gibi bir düzenek daha kullanışlıdır. Bu düzenek basit damıtma düzeneğidir. **Basit damıtma** genellikle katı-sıvı çözeltilerinden çözücüyü saf olarak elde etmek için geliştirilmiş tekniktir.



Resim 2.2.12: *Su kaynayan tencere üzerindeki kapakta, buharın suya dönüştüğünü gözlemleyebilirsiniz.*

Genel anlamda damıtma, bir sıvının buharlaştırılıp buharının tekrar yoğuşturularak sıvıyı saf olarak elde etmek amacıyla geliştirilmiştir. Damıtma ile ayırma, karışımdaki maddelerin kaynama sıcaklıklarının farklılığı temeline dayanır. Damıtma tekniği karışımı oluşturan bileşenlerin özelliklerine göre farklı düzeneklerle uygulanır ve adlandırılır.

Tuzlu suda olduğu gibi bileşenlerinin kaynama sıcaklıkları çok farklı olan karışımları basit damıtma ile ayırırız. Aşağıdaki etkinliği yaparak basit damıtma ile ayırmayı gözlemleyelim.



Şekil 2.2.5: *Tuzlu su çözeltisini ayırmak için gerekli basit damıtma düzeneği. Su buharlaşır ve soğutucunun içinden geçerken yoğuşur. Damıtma balonunda geride tuz kalır.*

5. Etkinlik: Basit Damıtma İle Ayırma

Amaç: Karışımdan sıvının damıtma ile ayrılabileceğini gözlemlemek.



Araç Gereç

1. Maden suyu
2. Tek delikli lastik tıpa (2 adet)
3. Erlenmayer (250 mL)
4. Üç ayak ya da döküm ayak (2 adet)
5. Bunsen beki ya da ispirto ocağı
6. Damıtma balonu (250 mL)
7. Dereceli silindir (100mL)
8. Destek çubuğu (2 adet)
9. Bağlama parçası (3 adet)
10. Düz soğutucu
11. Kıskaç (2 adet)
12. Sacayak ya da saplı halka
14. Tel kafes
14. Termometre
15. Lastik hortum

İzlenecek Yol

1. İkişer kişilik gruplar oluşturunuz. Maden suyunun kapağını açınız ve dereceli silindire maden suyundan 100 mL doldurunuz. Maden suyunun gazı gidene kadar bekleyiniz. Gazı kalmayan maden suyunu damıtma balonuna boşaltınız.
2. Damıtma balonunun ağzını termometre geçirilmiş lastik tıpa ile kapatınız (Termometrenin çanağı, damıtma balonunun çıkış borusu hizasından yukarıda olmamalıdır.). Düz soğutucuya lastik hortumları takınız. Bu soğutucuyu tek delikli lastik tıpayı kullanarak damıtma balonunun çıkış borusuna takınız. Böylece Şekil 2.2.5'teki düzeneği kurunuz (Toplama başlığınız yoksa kullanmayabilirsiniz.). Soğutucunun soğuk su giriş hortumunun ucunu, musluğa takınız. Su çıkış hortumunun ucunu ise lavaboya koyunuz.

3. Bunsen bekini ya da ispirto ocağını yakarak damıtma balonundaki maden suyunu yavaş yavaş ısıtınız. Bu sırada damıtma balonunu, 15 saniye aralıklarla termometreyi ve düz soğutucunun çıkışını gözlemleyiniz. Gözlemlerinizi not ediniz.
4. Maden suyunun damıtma balonunda bitmesine yakın ısıtmayı kesiniz.

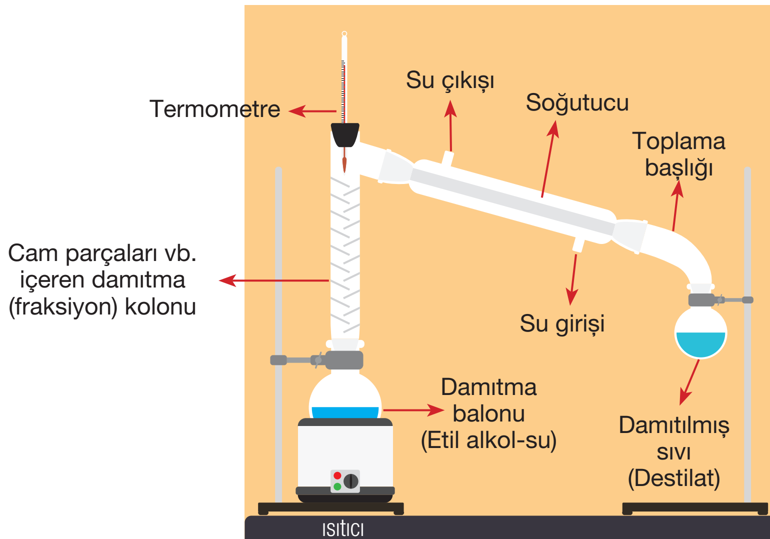
Sonuç

1. Damıtma balonunda ısıtma süresince ne gözlemlediniz? Gözleminizi açıklayınız.
2. Damıtma süresince sıcaklık nasıl değişti? Bu durum neyi kanıtlar?
3. Erlenmayerde biriken madde nedir? Bu maddenin saf olup olmaması ile ilgili ne söyleyebilirsiniz? Saf olduğunu düşünüyorsanız bunu nasıl kanıtlarsınız?
4. Maden suyunu damıtma ile tam olarak ayırdığınızı söyleyebilir misiniz? Neden? Daha iyi bir ayırma için neler yapılabilir?
5. Maden suyu yerine kola kullansaydınız gözleminiz nasıl değişirdi?
6. Damıtma balonunda kalan katı madde ne olabilir? Bu madde saf mıdır? Neden?
7. Maden suyundan yalnızca damıtma balonunda kalan madde ya da maddeleri elde etmek isteseydiniz maden suyuna nasıl bir işlem uygulamanız gerekirdi?
8. Kolonya basit damıtmayla bileşenlerine ayrılabilir mi? Neden? (Kolonya etil alkol, su ve bazı koku verici sıvı maddelerin karışımıdır. Etil alkolün normal kaynama sıcaklığı 78°C, suyun kaynama sıcaklığı 100°C'tur. Ayrıca kolonya, içeriğindeki etil alkolden dolayı kolay tutuşan bir maddedir. Öğretmeninizden izin almadan, onun ya da bir yetkilinin gözetimi olmadan ve güvenlik önlemlerini almadan kolonya ile okulda ya da evde deney yapmayınız.)

Denizden su elde etmekte damıtma tekniği kullanılabilir (Sayfa 110, Şekil 2.2.4). Tatlı suyun yetersiz olduğu bazı ülkeler, basit damıtma yönteminin uygulandığı tesislerde denizden, tatlı su elde etmektedirler.

Etil alkol - su karışımını basit damıtma ile tam olarak ayırmamız zordur. Çünkü etil alkolün kaynama sıcaklığı 78°C'tur. Bu sıcaklıkta karışımdaki suyun bir kısmı da buharlaşır ve yoğuşur. Peki bu tür karışımları nasıl ayırabiliriz?

Etil alkol – su karışımı ayrımsal damıtma ile ayrılır. Şekil 2.2.6'da ayrımsal damıtma düzeneğini görüyorsunuz. Bunun basit damıtma düzeneğinden farkı nedir?



Şekil 2.2.6: *Ayrımsal damıtma düzeneği*

Ayrımsal damıtma düzeneğinde uzun damıtma (fraksiyon) kolonu ya da kolonları vardır. Karışım ısıtıldığında karışımda daha az uçucu olan (kaynama noktası büyük) bileşenin buharı soğutucuya geçmeden kolonda yoğuşarak damıtma kabına geri döner. Uçucu (kaynama noktası düşük) bileşen buharlaşarak kolonu geçer ve soğutucuya ulaşarak burada yoğuşur.

Etil alkol-su karışımında öncelikle 78°C'ta etil alkol kaynar. Bu sırada bir miktar su da buharlaşır. Etil alkol ve su buharı kolonda yükselir. Buharlar, kolondaki cam parçaları üzerinde yoğuşarak cam parçalarının ısınmasına neden olur. Cam parçalarının sıcaklığı 78°C olduğunda etil alkol artık cam yüzeylerinde daha fazla yoğuşamaz, su yoğuşur. Su, damlacıklar hâlinde damıtma kabına (cam balona) dönerken etil alkol buharı, soğutucuya geçer ve burada yoğuşarak damlalar hâlinde kaba damlar (destilat). Sıcaklığın 78°C'tan yükselmeye başlaması, etil alkolün tamamının ayrıldığını gösterir. Bu durumda ısıtma işlemi durdurulur. Böylece etil alkol - su karışımı ayrılmış olur.

Ayrımsal damıtmanın uygulama alanlarından biri ham petrolün ayrılmasıdır. Petrolün ayrımsal damıtma ile çeşitli ürünlere ayrılması rafinerilerde yapılır. Rafinerilerde damıtma kolonu yerine damıtma kulesi vardır (Resim 2.2.13). Damıtma kulesine gelen ham petrol, kulenin farklı yüksekliklerinde, farklı bileşenlerine ayrılır.



Resim 2.2.13: *Ham petrol rafinerisinde damıtma kulesi*

Şeker pancarından şeker üretiminde, kristallendirmeden sonra geriye kalan melasın bir kısmı mayalanmaya uğratılarak etil alkole dönüştürülür. Etil alkol, melastan (Resim 2.2.14) damıtma ile ayrılır.



Resim 2.2.14: *Melas: Koyu kahverengi, pekmez görünümünde bir maddedir. %50 şeker, %20 su ve %30 başka maddeler içerir.*

Damıtmanın bir başka uygulama alanı ise 9. sınıf kimya dersinde de öğrendiğiniz gibi havanın sıvılaştırılması sonucu oluşan sıvı havadan azot, oksijen, argon gazlarının elde edilmesidir.

Araştırınız

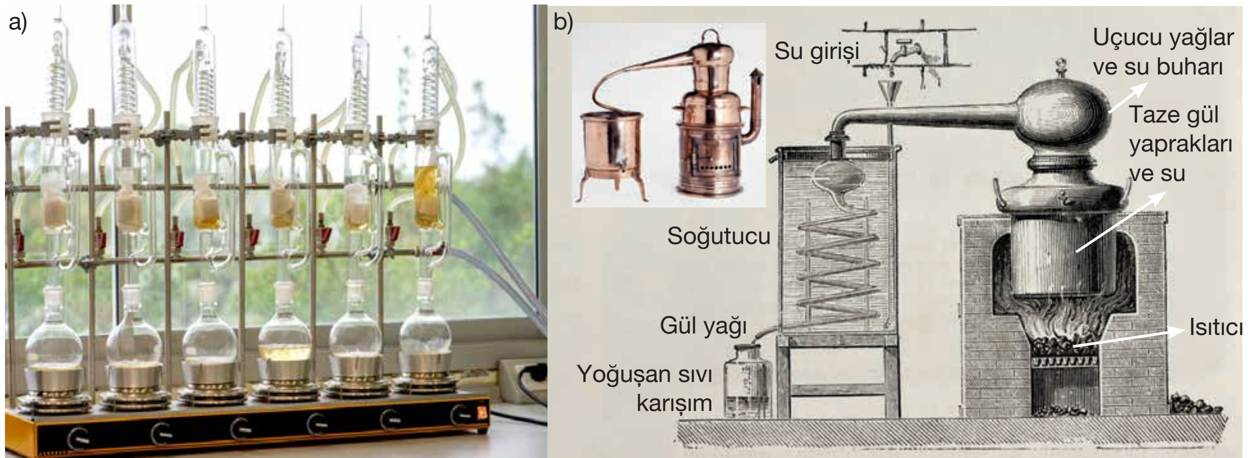
Demir cevherinden demir elde edilirken kullanılan ayırma tekniklerinin neler olduğunu araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı sunum hâline getirerek sınıfta sununuz. Sunumunuzu video, animasyon, fotoğraf vb. ile zenginleştirmeyi unutmayınız.

2.2.4 Çözünürlük Farkına Dayalı Ayırma Teknikleri

Özütleme (Ekstraksiyon)

Şeker pancarı ya da şeker kamışı bünyesindeki şeker nasıl elde edilir? Şeker pancarından şeker elde edilirken pancarlar, önce yıkanarak toprak vb. maddelerden ayrılır. Daha sonra doğrama işlemine geçilir. Doğranan pancarlar sıcak su içine alınır. Pancardaki şeker çözünerek suya geçer. Karışım süzüldükten sonra su buharlaştırılarak şeker kristalleri elde edilir.

Şekerin pancar bitkisinden elde edilme işlemi özütlemeye örnektir. **Özütleme** karışımdaki (ya da bir bitki, kayaç, mineral vb.) bir ya da birkaç maddeyi bunları çözen uygun bir çözücü kullanarak ayırma tekniğidir. Pancardan şeker elde edilmesinde uygun çözücü sudur. Pancardaki şeker, suda çözünerek pancardan ayrılır. Özütleme tekniği bitkilerden ilaç, parfüm ham maddesi, yağ vb. elde etmede eskiden beri kullanılır (Resim 2.2.15). Çayın demlenmesi de özütlemedir. Çay demlenirken çay yapraklarındaki çaya renk ve tad veren maddeler çözünerek sıcak suya geçer.



Resim 2.2.15: *Laboratuvarda kullanılan özütleme düzeneği (a). Eskiden kullanılan özütleme aleti ve bu aletle gülyağı elde edilme şeması (b) (Gülden gül yağı elde edilirken gül çiçekleri suda kaynatılır. Böylece oluşan uçucu yağlar su buharı ile hareket ederek soğutucuya gelir. Burada yoğuşur ve ayrılır. Yoğuşan sıvı tekrar kaynatılarak işlem birkaç kez tekrarlanır.)*

Okulda Deneyiniz



Erlenmayere su koyunuz. Su içine yarım spatül katı iyot ekleyiniz. Gözleminizi yazınız.

Bu karışıma bir miktar karbon tetraklorür ekleyiniz ve karıştırınız.

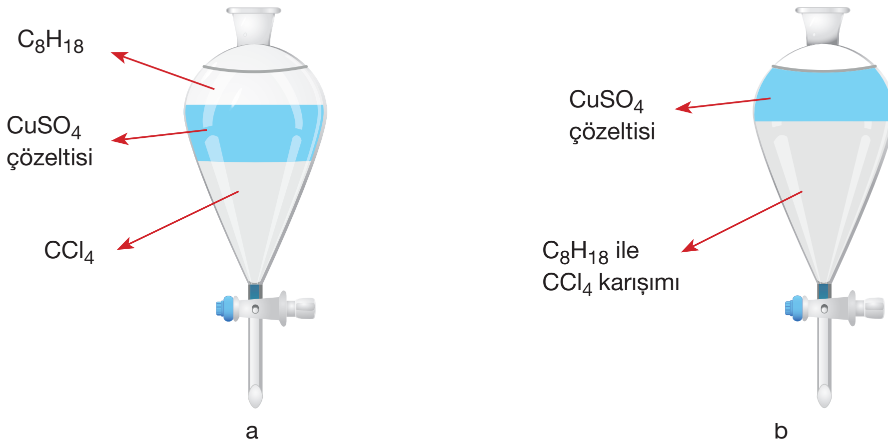
İyodu, karbon tetraklorürü ve suyu nasıl ayırırsınız?

Yapılan işlemleri “faz oluşturma” kavramını da kullanarak açıklayınız.

Özütleme tekniğinde çözücü olarak yalnızca su kullanılmaz. Etil alkol, aseton, karbon tekraklorür, eter, bazı yağlar da çözücü olarak kullanılır.

Özütleme sıvı karışımlarındaki madde ya da maddeleri ayırmada da kullanılabilir. Bunun için sıvı karışıma karışım içindeki bazı madde ya da maddeleri çözen ancak bazılarını çözmeyen (karışmayan) bir çözücü eklenir. Sıvı karışımdaki madde ya da maddelerden bir kısmı bu çözücüde çözünür. Diğer çözünmeyen sıvı madde ya da maddeler, çözünenlerle karışmadığı için iki faz hâlinde kalır. İki faz hâlindeki bileşen, ayırma hunisi ile ayrılır.

Bu ayırma tekniğinde görüldüğü gibi iki ayrı faz oluşturulmuş, böylece karışımdaki maddeler ayrılmıştır (Şekil 2.2.7).



Şekil 2.2.7: *Bir ayırma hunisine önce CCl_4 (karbon tetraklorür), sonra $CuSO_4$ (bakır(II) sülfat), sonra C_8H_{18} (oktan) konulduğunda bu maddeler yoğunluklarına göre sıralanır (a). Karışım hızla çalkalandığında oktan, karbon tetraklorürde çözünerek homojen bir karışım oluşturur. Bu karışım, yoğunluğu bakır(II) sülfat çözeltisinden büyük olduğu için bakır(II) sülfat çözeltisinin altında kalır. Böylece iki ayrı faz oluşur (b). Ayırma hunisinin musluğu açılarak alttaki faz ayrılır. Geriye bakır(II) sülfat çözeltisi kalır.*

Kristallendirme

Resim 2.2.16'da gördüğünüz ametist kristaldir. Bu kristal nasıl oluşmuştur? Bilim insanları, ilk evrelerinde sıcak olan Dünya'nın soğuması sonucu sıvı hâldeki ya da çözünmüş maddelerden kristallerin oluştuğunu düşünmektedir. Öyleyse biz de sıvı içinde çözünmüş maddeleri soğutup kristallenmesini sağlayarak ayırabiliriz. Örneğin bakır(II) sülfat çözeltisinden bakır(II) sülfat katısını kristallendirerek ayırabiliriz (Şekil 2.2.8). Kristallendirme ile ayırmada Şekil 2.2.8'de açıklanan işlemler birkaç kez tekrarlanır.



Resim 2.2.16: *Doğal kayaç içinde ametist kristali*



Şekil 2.2.8: *Kristallendirme ile ayırma işlem sırası*

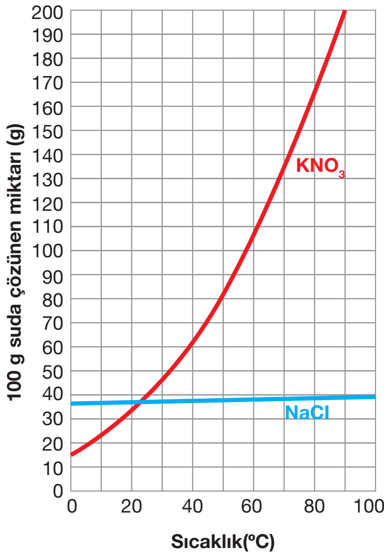


Resim 2.2.17: *İspanya'nın Santa Cruz de Tenerife adasında deniz suyu buharlaştırılarak tuz, kristal olarak elde edilir.*

Tuz, Dünya'nın bazı bölgelerinde, deniz suyundan kristallendirilerek elde edilir. Bu yöntemde tuzlu su geniş bir alana yayılarak suyunun güneşin etkisi ile buharlaşması sağlanır. Buharlaşma sırasında doymuş hâle gelen tuzlu su çözeltisinde tuz, kristallenmeye başlar. Buharlaşma sürdükçe çözelti doymuş olacağı için kristallenme sürer ve tüm su buharlaştığında tuz geride kalır (Resim 2.2.17). Kristallendirme tekniği sanayide de tuz, kristal şeker, akide şekeri elde edilmesinde kullanılır. Kristallendirme ile saflığı çok yüksek katı elde edilir. Kristallendirme bu nedenle aynı zamanda bir saflaştırma tekniğidir.

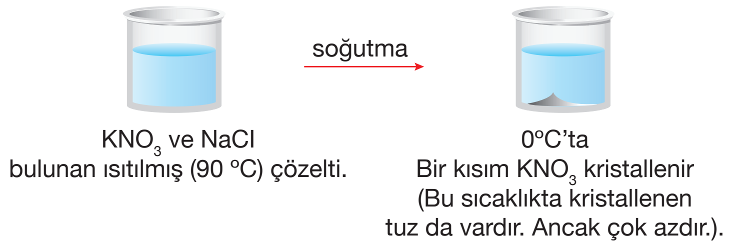
Ayrımsal Kristallendirme

Ayrımsal kristallendirme de kristallendirme gibi çözünürlüğe dayanır. Bildiğiniz gibi maddelerin belirli koşullarda sudaki çözünürlükleri birbirinden farklıdır. Bu farktan yararlanarak maddeler çözelti içinden ayrılabilir. İki ya da daha fazla bileşen içeren bir karışımdaki bileşenlerin sıcaklıkla çözünürlüklerindeki değişimden yararlanılarak ayrılması tekniği **ayrımsal kristallendirme** olarak adlandırılır. Ayrımsal kristallendirmede maddelerin çözünürlüklerinin sıcaklıkla değişimi önemlidir. Örneğin NaCl'ün çözünürlüğü sıcaklıkta fazla değişmezken KNO_3'ın çözünürlüğü çok değişir (Grafik 2.2.1). Bu iki tuzun oluşturduğu oda sıcaklığındaki (25°C) çözelti önce ısıtılıp (örneğin 90°C'a) sonra 0 °C'a kadar yavaşça soğutulursa KNO_3'ın bir kısmı kristal hâline gelir (Şekil 2.2.9). Bu kristal, süzme ile çözeltiden ayrılır.



Grafik 2.2.1: *Potasyum nitrat ile sodyum klorürün çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimi*

Geriye kalan ve büyük kısmı NaCl olan bu doygun çözelti ısıtılarak suyun bir miktarı buharlaştırılır. Sonra soğutulan çözeltiden NaCl çöker. Ancak NaCl ve KNO_3 bu şekilde tam olarak ayrılamamıştır. Bunun nedeni belirli sıcaklıkta maddelerin belirli çözünürlüğünün olmasıdır. Ayırma işlemine çözeltiyi ısıtıp sonra soğutup süzme yaparak devam edilir. Çünkü grafikten de göreceğiniz gibi NaCl'ün çözünürlüğü, sıcaklık artışı ile fazla değişmezken KNO_3'ın çözünürlüğü oldukça fazla değişmektedir. Bu işlemlere devam edilerek iki katı büyük oranda ayrılmış olur.



Şekil 2.2.9: *Potasyum nitrat ile sodyum klorürün bulunduğu çözeltiden bu maddelerin ayrımsal kristallendirme tekniğiyle ayrılması*

Okulda Deneyiniz

35 g NaCl ve 35 g KNO_3 katılarını tartıp beherglastaki 100 mL saf suyun içine koyunuz ve karıştırınız. Bu hazırladığınız çözeltiyi 50 °C'a kadar ısıtınız. Daha sonra yaklaşık 0 °C kadar soğutunuz (Soğutma için buz kullanabilirsiniz.). Bu sıcaklıkta çözeltiyi süzünüz. Hangi katıyı elde ettiniz? Bu katıyı kuruttuktan sonra tartınız. Başlangıçta tarttığınız miktarla karşılaştırınız. Buna göre, bu iki maddeyi tamamen ayırabilmiş misiniz? Neden?



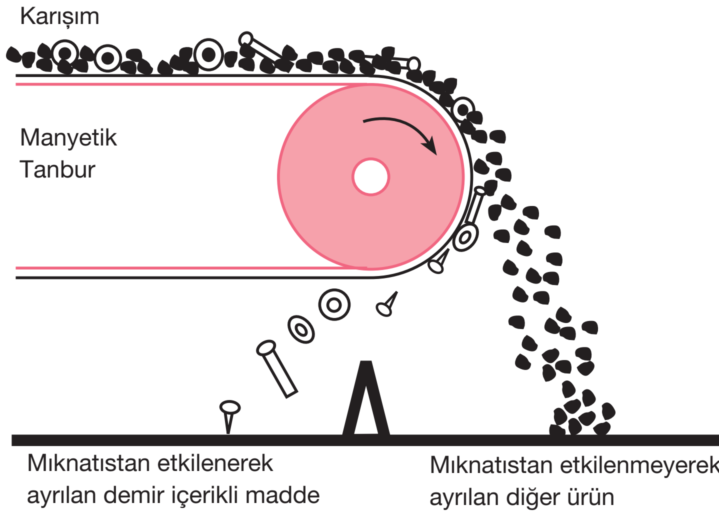
2.2.5 Diğer Ayırma Teknikleri

Mıknatıs ile Ayırma

Demir, nikel, kobalt gibi maddeler ve bunların çelik vb. alaşımları mıknatıs tarafından çekilir. Öyleyse bu maddeler bulunduğu karışımdan mıknatıs yardımıyla ayrılabilir (Resim 2.18). Mıknatıs yardımıyla ayırma işlemi; endüstride, mineral zenginleştirme aşamasında kullanılır. Ayrıca geri dönüşüm tesislerindeki plastik, alüminyum, kâğıt gibi maddeler arasından demir, çelik gibi maddeleri ayırmada (Şekil 2.2.10), seramik ve endüstriyel ham maddelerin demirden arındırılmasında, kireç taşı ve döküm kumlarının temizlenmesinde de kullanılır. Bu amaçla elektromanyetik ayırıcılar yapılmıştır. Elektromanyetik ayırıcıların birçok farklı türü vardır.



Resim 2.2.18: *Hurdalıklarda demir, çelik gibi metaller bakır, alüminyum vb. metallerden mıknatıs yardımı ile ayrılır.*



Şekil 2.2.10:*Manyetik ayırıcı*

Araştırınız

Geri dönüşüme verilen kâğıtlar içerisinde bulunabilecek ataş, toplu iğne, zımba teli vb. sorun oluşturmaktadır. Kâğıtlar dönüştürülürken bunların hangi aşamada, neyle ve nasıl kâğıt atıklarından ayrıldığını araştırınız.

Erime Noktası Farkı ile Ayırma

Erime sıcaklıkları farklı katılar karışım içinden bu farktan yararlanarak ayrılabilir. Örneğin toz hâlindeki kalay-alüminyum katılarının karışımı bu yöntemle ayrılabilir. Alaşım hâlindeki karışımların büyük çoğunluğu erime noktası farkı yardımı ile ayrılamaz. Kimyasal süreçlerle ayrılabilir.

Erime sıcaklığı ile ayırma, daha çok minerallerdeki istenmeyen maddelerin ayrılması için sınırlı olarak kullanılır. Örneğin gümüş, cevherinde genellikle bakır ile karışmış olarak bulunur. Bu cevher bir potaya konulup yaklaşık 1000°C kadar getirilmiş fırında ısıtılır. Bu sıcaklıkta gümüş erir (Gümüşün erime sıcaklığı 962°C, bakırın ise 1083°C'tur.). Erimiş gümüş potadan başka bir yere dökülerek ayrılır (Resim 2.2.19). Aynı yöntemle altın cevherindeki istenmeyen maddeler de ayrılabilir.



Resim 2.2.19: *Eritilmiş gümüşün dökülmesi*

Çevremizde ya da doğada var olan karışımlar, genellikle ikiden fazla bileşen içerir. Bu tür karışımları ayırmak için bir değil birden fazla teknik gerekebilir. Örneğin bir cevherden metal elde edilirken ayıklama, öğütme, eleme, yüzdürme, özütleme gibi birden fazla teknik kullanmak gerekebilir.

2. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

A. Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Bir sıvının karışım olup olmadığını nasıl kanıtlarsınız?
2. Şekerli su çözeltisini süzme ile ayırabilir misiniz? Neden?
3. Denizdeki petrol kuyularından ya da petrol taşıyan tankerlerden kazara denize boşalan ham petrolü deniz suyundan temizlemek için neler yapılabilir?
5. Diyaliz tekniği ile kandaki zararlı maddeler nasıl ayrılır? Açıklayınız.
5. Mıknatısla ayırma tekniği, mıknatıstan etkilenen birden fazla madde varsa uygulanabilir mi? Neden?
6. Antifiriz-su karışımının donma noktası antifirize eklenen su miktarına göre değişir. Kazara antifirize fazla su koyduysanız bu suyu nasıl ayırırsınız?
7. Terebentin-su karışımını nasıl ayırırsınız? (Terebentin suda çözünmeyen, yağlı boya incelticisi olarak kullanılan bir sıvıdır.)
8. Ayrımsal damıtma nasıl gerçekleşir?
9. Gemi kazası sonucu ıssız ve suyu bulunmayan bir adaya çıktığınızı düşünün. Denizden saf su elde etmek için nasıl bir araç geliştirirsiniz?
10. Laboratuvarda kazara demir tozu bulunan cam kavonozu düşürdünüz. Demir tozlarının ziyan olmaması için demir tozlarını camdan nasıl ayırırsınız? (Keskin cisimlere çıplak elle dokunmayınız. Güvenlik önleminizi alınız.)
11. Eleme işlemi endüstride nerelerde kullanılabilir?

B. Aşağıdaki ifadelerden doğru olarak düşündükleriniz için "D", yanlış olarak düşündükleriniz için "Y" harfini yay ayraç içine yazınız. Yanlış olarak düşündüğünüz ifadenin doğrusunu verilen boşluğa yazınız.

1. Süzme tekniği, karışımdaki maddelerin tanecik boyutlarının farklı olmasına dayanır. (.....)

   ....

2. Ayrı fazlar oluşturan iki sıvının karışımını ayırmak için diyaliz tekniği kullanılır. (.....)

   ....

3. Bir karışımdan istenen maddeyi, bu maddeyi çözen bir sıvı kullanarak ayırma işlemi özütleme olarak adlandırılır. (.....)

   ....

4. Diyaliz makinesi, vücut dışında böbrek işlevi görür. (.....)

   ....

5. Basit damıtma, karışımdaki maddelerin erime noktasının farklılığına dayanır. (.....)

   ....

6. Petrol rafinerilerinde ham petrol, ayrımsal damıtma ile ayrılır. (.....)

   ....

7. İnce deniz kumu ile tuz karışımı eleme ile ayrılır. (.....)

   ....

C. Aşağıdaki ifadelerde verilen boşlukları kavramlardan uygun olanı ile doldurunuz.

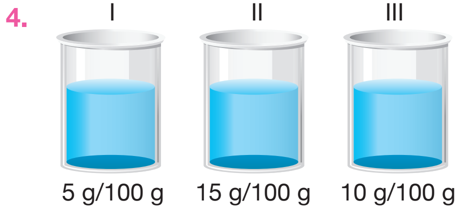
tanecik büyüklüğü (2), eritme, çözünürlük, yoğunluk farkı, kaynama noktası farkı, süzme (2), eleme, özütleme, filtreleme, buharlaştırma, ayırma hunisi kullanma, mıknatıstan etkilenme

Ayırma Tekniği	*Ayırma Tekniğinin Dayandığı Temel*	*Örnek*
Ayrımsal damıtma	*.. (a)*	*Ham petrolün ayrılması*
.. (b)	*Kaynama noktası farkı*	*Tuzlu sudan tuz elde edilmesi*
.. (c)	*Çözünürlük*	*Kahve hazırlama*
Mıknatısla ayırma	*.. (ç)*	*Hurda demirin ayrılması*
.. (d)	*Tanecik büyüklüğü*	*Çay tanelerinin ayrılması*
.. (e)	*.. (f)*	*Havadaki tozların tutulması*
.. (g)	*Erime noktası farkı*	*Bakır gümüş karışımından gümüşün ayrılması*
Yüzdürme	*.. (ğ)*	*Çöpteki plastiklerin ayrılması*
.. (h)	*Yoğunluk farkı*	*Yağ su karışımının ayrılması*
..(ı)	*.. (i)*	*Çamurlu su*
Kristallendirme	*.. (j)*	*Şekerin şerbetten ayrılması*
..(k)	*Tanecik büyüklüğü*	*Bahçe toprağı hazırlama*

2. ÜNİTE DEĞERLENDİRME SORULARI

A. Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Bir arkadaşınız sütün çözelti olduğunu iddia etmektedir. Bu doğru mudur? Sütün çözelti olup olmaması ile ilgili ona hangi kanıtları sunarsınız?
2. Tuzlu suyun saf madde olmadığını, çözelti olduğunu kanıtlamak için nasıl bir deney tasarlarsınız?
3. Potasyum klorür iyonik bir maddedir. Bu maddenin suda çözünmesine ait tanecik modeli nasıldır? Çözünmeyi tanecik modelini çizerek tanecikler arası etkileşim temelinde açıklayınız.
4. Şekildeki kaplarda şeker çözeltileri vardır. 100 g suda çözünen şeker miktarları şekillerin altında verilmiştir. Buna göre;



   a. Hangi çözeltinin derişimi en büyüktür?
   b. Hangi çözelti suyun kaynama noktasını en fazla yükseltir? Neden?
   c. Hangi çözelti en düşük sıcaklıkta donar? Neden?
   ç. I ve III. çözelti karıştırılırsa yeni oluşan çözeltinin derişimi kaç olur? Bu çözeltide mi yoksa II. çözeltide mi kaynama noktası yükselmesi daha fazladır? Neden?
5. Kışın yollarda buzlanmayı engellemek için yollara tuz serpilir. Aynı uzunluktaki yolun buzlanmasını önlemek için kullanılacak tuz miktarı Erzurum'da mı yoksa Ankara'da mı daha fazladır. Neden?
6. Seyreltik bir çözelti her zaman doymamış, doymamış bir çözelti de her zaman seyreltik midir? Neden?
7. Kolanın homojen mi yoksa heterojen mi olduğunu nasıl kanıtlarsınız?
8. Meyve suyu üreticisi olduğunuzu düşününüz. Üretim aşamasında hangi ayırma tekniklerini kullanmanız gerekebilir?
9. Yandaki fotoğraf, kahve filtresi içindeki kahve granülleri üzerine sıcak su dökülmesini göstermektedir.
   a. Fotoğrafa göre kahve granüllerindeki bazı maddelerin çözündüğünü söylebilir misiniz? Neden?
   b. Burada hangi ayırma teknikleri kullanılmaktadır?
   c. Kahve filtresinin amacı nedir?



10. Çözelti ve kolloid arasındaki farklar nelerdir? Açıklayınız.
11. 80 g potasyum nitratın 120 g suda çözünmesi ile oluşan çözeltinin kütlece % derişimi nedir?
12. Etil alkol (C_2H_5OH), metil alkol (CH_3OH) gibi alkoller suyla her oranda karışarak çözelti oluştururken aynı madde sınıfından oktil alkol (oktanol, $C_8H_{17}OH$) suda çok az çözünür. Neden?

13. Aşağıdaki karışımlardan, belirtilen maddeleri ayırmak için en uygun teknik hangisidir? Yazınız.
   a. Propilen glikol (propan-1, 2-diol, antifriz sıvısı) su karışımından propilen glikolü (propilen glikolün kaynama sıcaklığı 188°C, suyun kaynama sıcaklığı 100°C'tur.)
   b. Zeytinyağı içerisindeki tortuyu
   c. Sıvı havadan oksijeni
   ç. Kan plazmasından kırmızı kan hücrelerini
   d. Araç motorunda aşınma sonucu oluşan tanecikleri
   e. Kahve içinden kahve tanelerini
   f. Musluk suyunda bulunabilecek kum vb. suda çözünmeyen katıları
   g. Ham petrolden benzini

14. 25°C'ta, 4 g $MgCl_2$ ile 80 g su ve 8 g $MgCl_2$ ile 40 g su kullanılarak hazırlanan iki çözeltiden hangisinde kaynama noktası yükselmesi daha fazla olur?

15. İçme sularında bulunabilen nitratlar (NO_3^- iyonu içeren bileşikler) sağlık için vücutta oksijen taşıma kapasitesini azaltarak zararlı olmaktadır. İçme sularında nitratlar için sınır değer 50 ppm'dir. Bu değer ne anlama gelir?

16. Denizin ortasında bir teknede uzun zaman mahsur kaldığınızı ve içecek suyunuzun olmadığını düşününüz. Yaşamak için deniz suyunu içmek doğru mudur? Değil ise deniz suyunun tuzunu ayırmak (suyu elde etmek) için yanınızda neler bulunması gerekir?

17. 100 mL etil alkol içeren hacimce %40'lık çözelti hazırlamak için kaç mL su kullanılmalıdır?

B. Aşağıdaki ifadelerde verilen boşlukları kavramlardan uygun olanı ile doldurunuz.

adi karışım, aerosol, çözücü, Tyndall, formül, süspansiyon, buharlaştırma, tanecik, süzme, faz, ayırt edici, katı, sıvı, gaz, yoğuşturma, derişik, çözelti, homojen, yoğunluk, özütleme, doymamış, kolloid, çözünen, emülsiyon, dipol-anlık dipol, iyon-dipol, seyreltik, derişim, buzlanma, heterojen

1. Çözeltiler .... karışımlardır.
2. Çözebileceğinden daha az çözünen içeren çözelti .... çözeltidir.
3. Birbiri içinde çözünmeyen sıvılar iki .... oluşturur.
4. Karışımların belirli bir kimyasal .... yoktur.
5. Çözünürlük .... özelliktir.
6. Yüzdürme ile ayırma tekniği maddelerin .... farklı olmasına dayanır.
7. Homojen olarak görünen bir sıvı karışımın gerçekte homojen olup olmadığı .... etkisi ile anlaşılabilir.
8. Heterojen karışımlar, dağılan maddenin ve dağılma ortamının fiziksel hâline göre ...., ..., ... ve .... olarak sınıflandırılır.
9. Karışımlar boyut temeline göre ...., ... ve .... olarak sınıflandırılır.

10. Çözeltiler fiziksel hâline göre ...., ... ve .... şeklinde sınıflandırılır.
11. Çözünme sürecinde .... tanecikleri ile .... tanecikleri etkileşime girer.
12. İyonik bir bileşiğin suda çözünmesi sırasında .... etkileşimi oluşur.
13. Apolar bir bileşiğin suda çözünmesinde .... etkileşimi oluşur.
14. Açık çay, demli çaya göre .... bir çözeltidir.
15. Günlük tüketim maddelerinin üzerinde, çözünen madde miktarını belirten .... ait bilgiler de yer alır.
16. Çözeltilerin donma / kaynama noktası gibi özellikleri saf .... farklıdır ve .... arttıkça bu fark büyür.
17. Karayollarında .... karşı, yola tuz serpilir.
18. Diyaliz, karışımdaki maddelerin .... boyutunu temel alan bir ayırma tekniğidir.
19. Çamurlu sudan .... ile berrak su elde edilebilir.
20. Parfümlerde koku verici olarak kullanılan maddeler, genellikle bitkilerden .... tekniği ile elde edilir.
21. Basit damıtma, sıvı bir karışımdaki çözücüyü .... ve yeniden .... şeklinde gerçekleştirilir.

C. Aşağıdaki ifadelerden doğru olarak düşündükleriniz için "D", yanlış olarak düşündükleriniz için "Y" harfini yay ayraç içine yazınız. Yanlış olarak düşündüğünüz ifadenin doğrusunu verilen boşluğa yazınız.

1. Karışımların ayrımsal damıtılmasında toplama kabında (destilat olarak) ilk olarak kaynama noktası düşük olan madde toplanır. (.....)

   ....

2. Herhangi bir nedenle böbrekleri işlevini yerine getirmeyen kişilerin kanındaki zararlı maddeler, özütleme ile ayrılır. (.....)

   ....

3. Tuz, deniz suyundan buharlaştırma ile elde edilir. (.....)

   ....

4. Kum - tuz karışımı; suda çözme, süzme ve buharlaştırma işlemleri sırasıyla uygulanarak ayrılır. (.....)

   ....

5. Granit mermer bir homojen karışımdır. (.....)

   ....

6. Sirke seyreltik asetik asit çözeltisidir. (.....)

   ....

7. Suda çözünen bir madde, suyun donma noktasını yükseltir. (.....)

   ....

8. Zeytinyağı – su karışımı süzme ile ayrılır. (.....)

   ....

9. Bir çözeltinin seyreltilmesi çözeltiye çözücü eklenerek yapılır. (.....)

....

10. Ayran homojen karışımdır. (.....)

....

11. Duman, aerosole örnek olarak verilebilir. (.....)

....

12. Eleme homojen katı karışımlar için kullanılır. (.....)

....

D. Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları yanıtlayınız.

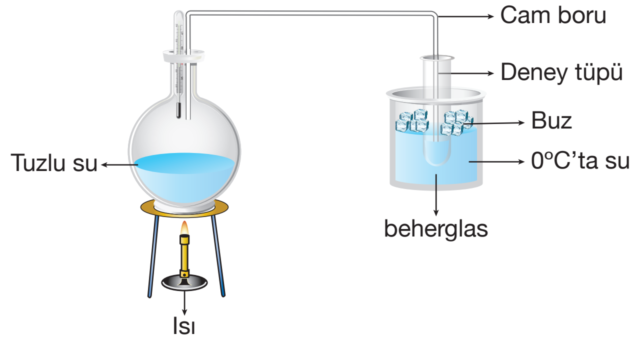
1. Aşağıdakilerden hangisi alaşım değildir?

A) Pirinç B) Çinko C) Bronz D) Lehim E) Çelik

2. Şeker – su karışımı aşağıdaki karışım türlerinden hangisine örnek olarak verilebilir?

A) Aerosol B) Emülsiyon C) Süspansiyon D) Çözelti E) Kolloid

Bir öğrenicinin yaptığı deneyin şeması yandaki şekilde verilmiştir. 3 ve 4. soruları şekle göre cevaplayınız.



3. Bu deneyin temel amacı ne olabilir?

A) Tuzlu sudan saf su elde etmek
B) Tuzlu suyu ısıtmak
C) 0°C'taki suyu ısıtmak
D) Buzdan su elde etmek
E) Tuzlu sudaki tuzu eritmek

4. Deneyde buz ve soğuk suyun amacı ne olabilir?

A) Buzun erimesini sağlamak
B) Tuzlu suya soğuk suyun geçmesini sağlamak
C) Havadaki su buharının yoğuşmasını sağlamak
D) Tüpün beherglasın içinde durmasını sağlamak
E) Cam borudan gelen su buharının yoğuşmasını sağlamak

5. Oda koşullarında aşağıdaki karışımlardan hangisini ayırmak için en uygun işlemler sırasıyla suda çözme, süzme ve kristallendirmedir?

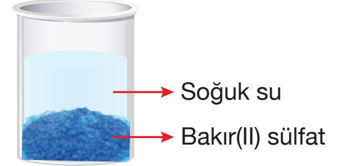
A) Un – Bulgur
B) Un – Karabiber
C) Tuz – Karabiber
D) Pirinç – Pul biber
E) Bulgur – Pirinç

6. Tuz – iyot heterojen karışımı, çözücü olarak su seçilip ayrılabilir.

Bu karışım ve ayırma işlemi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Karışımdaki tuz suda çözünür.
B) Karışımdaki iyot suda çözünür.
C) Ayırma işleminin ikinci aşaması süzmedir.
D) Ayırma işleminin üçüncü aşaması buharlaştırmadır.
E) Karışıma su eklendiğinde karışım yine heterojendir.

7. Bol miktarda bakır(II) sülfat katısı soğuk suya atılıp birkaç saat bekleniyor.



Buna göre;

I. Bakır(II) sülfatın bir kısmı suda çözünür.
II. Bakır(II) sülfat suda hiç çözünmez.
III. Suyun rengi mavi olur.
IV. Heterojen karışım oluşur.

ifadelerinden hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III D) I, III ve IV E) I, II, III ve IV

8. **İyonik bir katının suda çözünmesi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

A) Su molekülleri ile arasında iyon – dipol etkileşimi oluşur.
B) İyonlar su molekülleri arasında homojen dağılır.
C) Suyun donma sıcaklığı yükselir.
D) Suyun kaynama sıcaklığı yükselir.
E) Oluşan karışım çözelti olarak adlandırılır.

9. **Bir katının bir sıvıda çözünmesi sonucu oluşan seyreltik çözeltiyi derişik yapmak için;**

I. Suyu buharlaştırmak
II. Katı ilave etmek
III. Su ilave etmek

işlemlerinden hangisi ya da hangileri yapılmalıdır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I, II ve III

10. **Bir hastaya verilen %10'luk 500 mL dekstroz (glikoz) serumu, kaç mL steril saf suyla hazırlanmıştır?**

A) 50 B) 100 C) 250 D) 300 E) 450

11. Aşağıda bazı maddeler ve bu maddelerin kaynama sıcaklıkları verilmiştir.
(Su 100°C, etil alkol 78°C, metil alkol 65°C, aseton 50°C)

Buna göre, ayrımsal damıtmada ilk elde edilen sıvı hangisidir?

A) Metil alkol B) Gliserin C) Su D) Etil alkol E) Aseton

12. I. Tanecikleri 1 nm'den küçüktür.
II. Işığı saçarlar.
III. Homojendirler.

Kolloidler için verilen yukarıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III



3. ÜNİTE

ASİTLER, BAZLAR VE TUZLAR



İşçi bal arısı tarafından sokulduğunuzda arının iğnesi vücudunuzda kalır ve ağrı yapar. Ağrının nedeni iğne ile birlikte arının zerk ettiği metanoik (formik) asittir. Aynı asit, bazı karıncalar ve at sineği ısırdığında da salgılanır. Eşek arıları soktuğunda ve bazı denizanaları teninize dokunduğunda ise bu canlılar baz madde salgılayarak canınızı acıtır. Asitler yalnızca hayvan salgılarında değil elma, portakal gibi birçok meyvede de bulunur. Endüstride gübre, ilaç, boya gibi maddelerin üretiminde asitler kullanılır. Bazlar, asitler kadar yaygın olmazsa da kahve, bitter çikolata gibi yiyeceklerde bulunur. Sabun, kâğıt, alüminyum gibi maddelerin üretiminde yer alır.

Baz salgılayarak kendini savunan denizanaları tuzlu bir ortamda (deniz suyu) yaşar. Deniz suyunda çözünmüş hâlde, günlük yaşamda sofra tuzu olarak kullandığımız tuzdan başka tuzlar da bulunur. Bu tuzlardan bazıları deniz suyundan ayrıştırılarak kimya sanayinde kullanılır. Örneğin; uçakların metal alaşımında kullanılan magnezyum metalinin bir bölümü, denizdeki çözünmüş olarak bulunan magnezyum tuzundan elde edilir. Ayrıca denizden suyun buharlaştırılması ile elde edilen ve “deniz tuzu” olarak adlandırılan tuzdan yiyeceklerin korunmasında, tatlandırılmasında yararlanılır. Denizdeki tuzlardan başka, kireç taşı, alçı, yemek sodası gibi tuzlar da vardır.

Bu ünitede asit, baz ve tuzların genel özelliklerini gündelik deneyimler üzerinden tanımak, özellikleri ile moleküler yapılarını ilişkilendirmek ve bu maddelerin kullanım alanlarına ve doğru kullanımlarına bilinç oluşturmak amaçlanmaktadır. Bu amaçla üniteye başlamadan “Asit ve baz nedir? Nasıl ayırt edilir? pH değeri ne ifade eder? Asit ve bazlar metal, plâstik, cam gibi maddelere nasıl etki eder? Günlük yaşamda kullandığımız ya da duyduğumuz asit ve bazlar hangileridir? Tuz nedir? Asit yağmurları nasıl oluşur ve çevreyi nasıl etkiler?” sorularına yanıt verebiliyor olmanız beklenmektedir.

Bölümler

1. Asitler ve Bazlar

2. Asitlerin ve Bazların Tepkimeleri

3. Hayatımızda Asitler ve Bazlar

4. Tuzlar

1. Bölüm

Asitler ve Bazlar



Konular

3.1.1 Asitlerin ve Bazların Özellikleri

3.1.2 Maddelerin Asitlik ve Bazlık Özellikleri Moleküler Düzeyde Nasıl Açıklanır?

Kavramlar ve Terimler

- Asit
- Baz
- İndikatör

Bugün kahvaltıda meyve suyu ya da çay içmişseniz ya da portakal, elma yemişseniz bu yediklerinizle beraber vücudunuza asit almış olursunuz. Elma, portakal, meyve suyu, çay asit içerir. Kahvaltıdan sonra dişlerinizi fırçalamış ya da duş almışsanız diş macunu, şampuan ya da sabun kullanmış olabilirsiniz. Bu maddeler ise baz içerir.

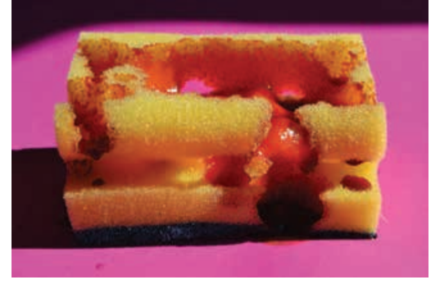
Günlük yaşamda yukarıdakilerden başka, çeşitli amaçlarla - örneğin temizlik için - tuz ruhu, deterjan gibi asit ya da baz içeren birçok madde kullanılır. Bir maddenin asit ya da baz olduğunu belirlemek için hangi özelliklerini bilmemiz gerekir? Bu özellikler nasıl ortaya çıkarılır?

Bu bölümde asit ve bazların genel özellikleri ile asit ve baz tanımı üzerinde durulacaktır.

3.1.1 Asitlerin ve Bazların Özellikleri

Asit sözcüğünü duyduğunuzda zihninizde canlanan görüntü nasıldır? Hiç asit kullandınız mı? Asitlerin tehlikeli olduğunu düşünüyor musunuz?

Asit sözcüğünü duyduğunuzda belki de zihninizde canlanan ilk görüntü Resim 3.1.1'deki gibidir. Her asit bu tür etkiyi yapar mı? Baz sözcüğünü asit kadar sık duymamışsınızdır. Bazların zihninizde asitler kadar belirgin bir özelliği canlanmayabilir. Ancak asit ve baz kavramları genellikle birlikte anılır. Hatta birbirinin etkisini nötralleştirdiği için birbirinin zıddı gibi görülür. Bazların da asitler gibi belirgin özellikleri vardır. Bir maddenin asit ya da baz olduğuna nasıl karar verilir? 1. Etkinlik'i yapınız.



Resim 3.1.1: *Sülfürik asidin süngere etkisi*

1. Etkinlik: Asitlerin ve Bazların Özellikleri

Amaç: Asitlerin ve bazların özelliklerini çeşitli denemelerle belirlemek.



Araç Gereç

1. Sirke
2. Limon suyu
3. Sönmüş kireç
4. Katı sabun (kuru)
5. Deterjan
6. Bitter çikolata
7. Demli çay
8. Siyah üzüm suyu
9. Kırmızı lahana suyu
10. Beyaz mermer parçası
11. Yün kumaş parçası
12. Damlalık (3 adet)
13. Saat camı
14. Beherglas (100 mL, 3 adet)
15. Deney tüpü (3 adet)
16. Spatül
17. Baget
18. Pipet (10 mL, 3 adet)
19. Rende

Uyarı

Öğretmeniniz tarafından söylenmedikçe hiçbir maddenin tadına bakmayınız. Maddeleri koklamayınız ve maddelere dokunmayınız.

Kirece ya da sabuna dokunmak bazı kişilerde alerjiye neden olabilir. Böyle bir durumunuz varsa denemeden önce öğretmeninize bilgi veriniz. Ayrıca bu maddelerle uzun süre temas etmekten kaçınınız. Deney bitiminde ellerinizi bol su ile yıkayınız.

İzlenecek Yol



1. Dörder kişilik gruplar oluşturunuz. Bitter çikolatanın ve çay kaşığıyla az miktarda aldığınız sirkenin tadına bakınız.
2. Sabunu rendeleyiniz. Rendelenmiş sabundan bir miktar alarak parmaklarınızın arasında ovalayınız. Aynı denemeyi sabun yerine deterjan ve kireç kullanarak yapınız.
3. Beherglaslara ayrı ayrı ikişer spatül rendelenmiş sabun, deterjan ve sönmüş kireç koyunuz. Bunların üzerine yarıya kadar su koyunuz ve maddeleri karıştırınız.
4. Mermer parçasının ve yün kumaş parçasının ayrı ayrı bölgelerine damlalıkla 4-5 damla limon suyu, sirke, deterjanlı su, sabunlu su ve kireçli sudan damlatınız. Gözlemlerinizi yazınız.

   (Deney raporunuzu açıklamada kullanmak için isterseniz grubunuzdan bir kişi, yapılan işlemleri video olarak kaydedebilir ya da işlemlerin fotoğrafını çekebilir.)

5. Üç deney tüpüne pipetle ayrı ayrı onar mL demli çay, siyah üzüm suyu ve kırmızı lahana suyu koyunuz. Bunların her birine 4-5 damla sirke damlatınız. Gözleminizi not ediniz. Aynı denemeyi her defasında temizlediğiniz deney tüplerini ve sirke yerine sırasıyla limon suyu, kireçli su, sabunlu su, deterjanlı su damlatarak yapınız.

Kırmızı Lahana Suyunun Hazırlanması

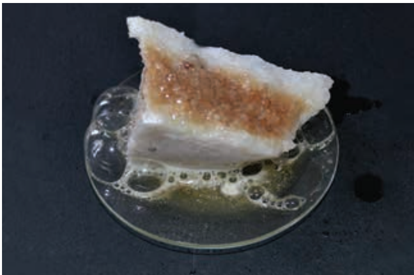
- Lahanayı küçük parçalar hâlinde doğrayınız.
- Doğranmış lahanaları bir kaba koyunuz.
- Kaptaki lahana üzerine sıcak su dökünüz.
- 20-30 dakika sonra süzünüz. Kırmızı lahana suyunun yarısını 2. Etkinlik için ayırınız.

Sonuç

1. Sirkenin tadı, limonun tadına benziyor mu? Bu ne anlama gelir?
2. Limon, sirke, sabunlu su, deterjanlı su ve kireçli su mermeri nasıl etkilemiştir? Limon ve sirke yerine deneyde salça ya da sulandırılmış salça kullanılsaydı aynı etki gözlemlenebilir miydi? Neden?
3. Sirke, limon, sabunlu su, deterjanlı su ve kireçli suyun demli çaya, kırmızı lahana ve siyah üzüm suyuna etkisi nasıldır? Kola ve amonyaklı temizleyici kullanılsaydı nasıl bir değişim olmasını beklerdiniz? Deneyerek hipotezinizi test ediniz.
4. Sirke ve limon, asit içeren maddelerdir. Etkinlikte asitlerin hangi özelliklerini belirlediniz?
5. Sabun, deterjan ve sönmüş kireci elinizde ovalarken ne hissettiniz? Aynı hissi sıvı sabun da verir mi?
6. Sabun, lavabo açıcı, sönmüş kireç, deterjan ve bitter çikolata baz içerikli maddelerdir. Buna göre etkinlikte bazların hangi özelliklerini gözlemlediniz?

Uyarı

Asit sözcüğü Latince ekşi anlamına gelen “acidus” sözcüğünden gelmektedir. Her ne kadar asitlerin genel özelliklerinden biri ekşi tatta olmaları ise de her asidin tadı ekşi değildir. Yiyecekler dışındaki asitlerin tadına bakmak, koklamak, dokunmak son derece tehlikeli olabilir.



Resim 3.1.2: *Hidroklorik asidin mermere etkisi*

Asitlerin Özellikleri

İnsanlar çok eski zamanlardan günümüze maddeleri ayırt etmek için öncelikle duyu organlarını kullanmışlardır. Örneğin maddeleri tadarak ekşi, tatlı, acı gibi nitelemelerle sınıflandırmışlardır.

Limonun tadına baktığımızda ekşi olduğunu anlarız. Limonun ekşiliği yapısındaki sitrik asitten ileri gelir. Sirkenin tadı da ekşidir. Sirkede asetik asit bulunur. Asitlerin genel özelliklerinden biri tadlarının **ekşi** olmasıdır. Asitlerin bir diğer özelliği ise **aşındırıcı** ve **tahriş** edici olmalarıdır. Örneğin tuz ruhu adıyla bilinen ve kireç çözücülerde bulunan hidroklorik asit, etkinlikte kullandığınız limon ve sirke mermer yüzeyleri aşındırır (Resim 3.1.2).

Asitlerin aşındırıcı etkisi yalnızca mermer yüzeylerle sınırlı değildir. Asitler çinko, demir vb. metallere de etki ederek onları aşındırır. (Asitlerin metallere etkisi 2. Bölümde daha ayrıntılı ele alınacaktır.) Asitler görüldüğü bazı maddelerin yapısını etkilemektedir. Böyle bir etki, kumaş yüzeylerde ve tenimizde de görülür.

Sülfürik asit, hidroklorik asit, nitrik asit gibi birçok asit kumaş dokularına, tenimize zarar verir (Resim 3.1.3). Ancak bu ifadeden asitlerin tüm maddeleri aşındırdığı ya da tahriş ettiği sonucu çıkarılmamalıdır. Örneğin nitrik asit (HNO_3) bakırı aşındırır, vücudu tahriş eder ancak plastiği, camı aşındırmaz. Hidroflorik asit (HF) plastiği aşındırmaz, camı aşındırır. Bazı asitler ve formülleri Tablo 3.1.1'de verilmiştir. İnceleyiniz.



Resim 3.1.3: *Asidin tenimize etkisi*

Araştırınız

- Konserve yiyeceklerin etiketlerini inceleyerek asit içerenleri ve bunların hangi asitleri içerdiklerini not ediniz. Evde hazırlanan konservelerde asit kullanılıyor mu? Evde hazırlanan ve sanayi ürünü konserveleri bu açıdan karşılaştırınız.

Tablo 3.1.1: Bazı önemli asitler ve formülleri

Asetik asit	CH_3COOH
Formik asit	$HCOOH$
Hidroklorik asit	HCl
Nitrik asit	HNO_3
Fosforik asit	H_3PO_4
Sülfürik asit	H_2SO_4

Bazların Özellikleri

Bazların genel özelliklerinden biri tadlarının **acı** olmasıdır. Banyo yaparken ağzınıza sabun ya da şampuan kaçmışsa bunların tadlarının acı olduğunu bilirsiniz. Öyleyse sabun ve şampuan baz özellikte maddelerdir. Bitter çikolatada da baz madde vardır. Acılığı buradan gelir. Ancak her acı madde baz olmayabilir.

Bazlar da asitler gibi bazı maddeleri aşındırma özelliğine sahiptir. Örneğin alüminyumu, magnezyumu aşındırır. Yağlı maddelerin, derinin ve 1. Etkinlik'te gözlemlediğiniz gibi yünün yapısını bozar.

Bazların diğer özelliği ciltte **kayganlık hissi** oluşturmasıdır (Resim 3.1.4). 1. Etkinlik'te bu özelliği, hangi maddelerde gözlemlediniz? Bazlar da asitler gibi tahriş edicidir. Örneğin sodyum hidroksit cildinize temas ederse cildinizi tahriş ederek cildinizde yaraların oluşmasına neden olur.

Deterjan, yağ çözücü gibi ev temizlik malzemeleri de baz içerdiğinden bu maddelerle doğrudan temas etmek, bunları el ya da vücut temizliğinde kullanmak uygun değildir. Bazı bazlar Tablo 3.1.2'de verilmiştir. İnceleyiniz.



Resim 3.1.4: *Sabun baz özelliğinde maddedir. Ciltte kayganlık hissi oluşturur.*

Tablo 3.1.2: Bazı bazlar ve formülleri

Adı	*Formülü*
Sodyum hidroksit	$NaOH$
Potasyum hidroksit	KOH
Kalsiyum hidroksit	$Ca(OH)_2$
Magnezyum hidroksit	$Mg(OH)_2$
Amonyak	NH_3

Bilgi Köşesi

Sabun gibi bazik maddeler ciltteki yağ ile tepkimeye girerek yağı çözmeye başlar. Böylece ciltte kayganlık hissi oluşur.

Maddeleri asit ya da baz olarak ayırt etmek için tadına bakmak, dokunmak, koklamak gibi eylemler uygun olmadığına göre asit ve bazı nasıl ayırt edeceğiz?

Maddeleri Asit ve Baz Olarak Ayırt Etmenin Güvenli Yolu: İndikatör



Resim 3.1.5: *Limonda bulunan sitrik asit, çayın rengini değiştirir.*

Biliyor musunuz?

Kırmızı turnusol kâğıdı, turnusolun sülfürik asitle renginin kırmızıya çevrilmesi ve bu kırmızı boyanın kâğıda emdirilip kâğıdın kurutulmasıyla elde edilir.

Evde Deneyiniz



Lahana, pancar, karadut gibi sebze, meyve ya da başka bitkileri kullanarak indikatör çözeltisi ve indikatör kâğıdı hazırlayınız. Bu indikatörleri ve indikatör kâğıtlarını kullanarak evinizde kullandığımız çeşitli maddeleri asit, baz ya da nötr (ne asit ne baz) olarak bir çizelgede sınıflandırınız.



Resim 3.1.7: *Kırmızı turnusol kağıdının asit (sağ) ve bazdaki (sol) rengi*



Resim 3.1.6: *Kırmızı lahana suyunun asit (a) ve bazdaki (b) rengi, lahana suyunun doğal (nötral ortamda) rengi (c)*

1. Etkinlik'te gözlemlediğiniz gibi üzüm suyunun, çayın, kırmızı lahana suyunun rengi asit (sirke, limon suyu) ve baz (deterjan, sabun ve kireç) eklemesiyle değişmektedir (Resim 3.1.5 ve Resim 3.1.6). Öyleyse asit ve baz maddeler bazı maddelerin rengini değiştirmektedir. Bu özellikten yararlanarak bir maddenin asit mi baz mı olduğunu belirleyebiliriz.

Asidik ortamda farklı, bazik ortamda farklı renk alan maddeler **indikatör** olarak adlandırılır. İndikatörün Türkçedeki karşılığı 'belirteç'tir. Bu durumda kırmızı lahana suyu, çay ve üzüm suyu bir belirteç yani indikatördür. Kırmızı lahana suyunun rengi asidik ortamda pembe-kırmızı, bazik ortamda ise mavi-yeşil renk alır (Resim 3.1.6).

Kırmızı lahana suyu, üzüm suyu ve çay dışında soğan, armut, ıspanak gibi meyve ve sebzelerin suyu da indikatör olarak kullanılabilir. Kimya laboratuvarında ise bir tür likenden elde edilen ve turnusol olarak adlandırılan boyanın (indikatörün) kâğıda emdirilip kâğıdın kurutulmasıyla oluşturulan mavi turnusol kâğıdı, belirteç olarak kullanılır. Turnusol kâğıdı kırmızı renkte de hazırlanır. Asitler mavi turnusol kâğıdının rengini kırmızıya, bazlar ise kırmızı turnusol kâğıdının rengini maviye çevirir (Resim 3.1.7). Kırmızı turnusol kâğıdı asitte, mavi turnusol kâğıdı ise bazda renk değiştirmez. Turnusol kâğıtları, bilinmeyen bir maddenin asit ya da baz olup olmadığını kolay, hızlı ve güvenli şekilde belirlememizi sağlar.

Turnusol dışında fenolftalein, metil kırmızısı gibi indikatörler de vardır (Resim 3.1.8).



Resim 3.1.8: *Fenolftalein indikatörü asit ortamda renksizdir. Bazik ortamda ise pembe renk alır.*

3.1.2 Maddelerin Asitlik ve Bazlık Özellikleri Moleküler Düzeyde Nasıl Açıklanır?

Şimdiye kadar öğrendiğiniz bilgileri ve araçları kullanarak laboratuvarda asit ve baz maddeleri kolaylıkla belirleyebilirsiniz. Örneğin bilmediğiniz bir maddeyi suda çözüp bu çözeltiden mavi turnusol kâğıdına damlattığınızda mavi turnusol kâğıdının rengi kırmızıya dönüyorsa bu maddenin asit olduğuna karar verirsiniz. Bilmediğiniz madde baz ise bu tür denemeden ne sonuç beklersiniz?

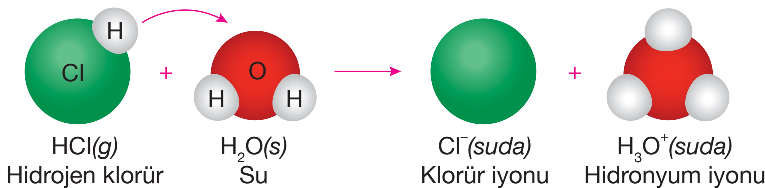
Asit ve bazların özelliklerini açıklayabilmek için bu maddeleri moleküler düzeyde incelemek gerekir. Çünkü diğer bileşikler gibi asit ve bazların özellikleri de moleküllerinin yapısı ve bileşimine bağlıdır.

Asit ve bazlarla ilgili moleküler düzeyde geçmişten günümüze birkaç tanım önerilmiştir. Bunlardan biri İsveçli Kimyacı Arrhenius'un (Arhenyus) önerdiği tanımdır (Biz bu kitapta Arrhenius tanımını kullanacağız. Diğer asit baz tanımları ileri kimyanın konusudur.). Arrhenius tanımına göre su ortamında H^+ (hidrojen) iyonu oluşturan maddeler **asit**, OH^- (hidroksit) iyonu oluşturan maddeler **baz**dır. Buna göre HCl, su ortamında H^+ iyonu oluşturduğu için bu maddenin sulu çözeltisi asittir (Şekil 3.1.1, 3.1.2).

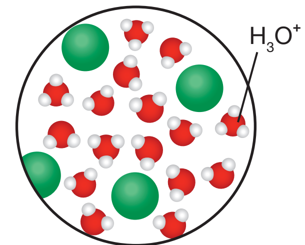
Bilgi Köşesi

Asit Kavramının Gelişimi

1675'te Robert Boyle (Rabırt Boyl), asitlerin metallerin içindeki boşluklara girerek onları parçalayan tanecikler içerdiğini savundu. 1854'te Auguste Laurent (Agust Lorent), tüm asitlerin hidrojen içerdiğini savundu. 1887'de, Svante Arrhenius (Svent Arhenyus), asitlerin hidrojen iyonu oluşturduğunu ve özelliklerinin bundan kaynaklandığını savundu.

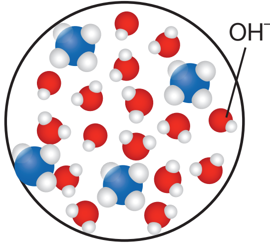


Şekil 3.1.1: *Gaz hâlindeki HCl su ortamında H^+ iyonu oluşturur. Böylece HCl asit özellik gösterir (Gerçekte H^+ iyonu su otamında serbest olarak kalmaz. Hemen su molekülü ile etkileşerek H_3O^+ (hidronyum) iyonunu oluşturur. Tepkime denklemlerinde pratik olduğu için H^+ gösterimi kullanılmaktadır.).*

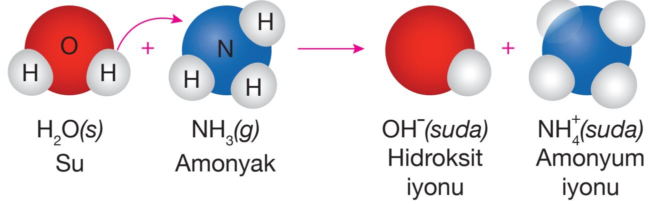


Şekil 3.1.2: *Hidrojen klorür gazının suda çözünmesiyle oluşan çözeltinin asidik özellik göstermesi modeli*

Su ortamında OH^- iyonu oluşturduğu için NH_3'ın sulu çözeltisi ise bazik özellik gösterir (Şekil 3.1.3, 3.1.4).



Şekil 3.1.3: *Amonyak gazının suda çözünmesi ile oluşan çözeltinin bazik özellik göstermesi modeli*

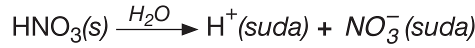


Şekil 3.1.4: *NH_3 bileşiği oda sıcaklığında gaz hâldedir. NH_3 gazı suda moleküller hâlinde çok çözünür. Bu moleküllerden bir kısmı suyla etkileşerek su ortamında OH^- iyonu oluşturur. Böylece baz özelliği gösterir.*

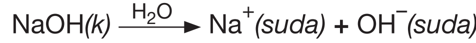
Biliyor musunuz?

Baz içeren çözeltiler alkali çözelti olarak da adlandırılır. "Alkali" sözcüğü Arapçadan gelmektedir ve anlamı bitki külüdür. Bitki küllerinde çoğunluk K_2CO_3 bileşiği vardır. Deniz bitkilerinin küllerinde ise Na_2CO_3 vardır. Bu maddelerin varlığından dolayı bitki külü, su ortamında bazik özellik gösterir. Neden?

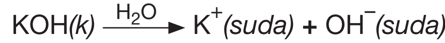
Hidrojen klorür ve amonyak gazının suda çözünme tepkimeleri **iyonlaşma** (ya da çözünme) **tepkimesi** olarak adlandırılır. Suda iyonlaşma tepkimelerine aşağıdaki örnekleri de verebiliriz.



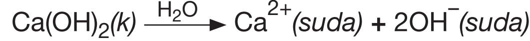
$$HNO_3(s) \xrightarrow{H_2O} H^+(suda) + NO_3^-(suda)$$



$$NaOH(k) \xrightarrow{H_2O} Na^+(suda) + OH^-(suda)$$



$$KOH(k) \xrightarrow{H_2O} K^+(suda) + OH^-(suda)$$



$$Ca(OH)_2(k) \xrightarrow{H_2O} Ca^{2+}(suda) + 2OH^-(suda)$$

Yukarıdaki iyonlaşma tepkime denklemlerinde kolaylık sağlaması ve denklemin anlaşılır olması için su, tepkime oku üzerinde, H^+ ve OH^- iyonu ise serbest olarak gösterilmiştir. Sonraki iyonlaşma tepkimelerinde de aynı şekilde gösterilecektir. Verilen iyonlaşma tepkimelerine göre NaOH, KOH, $Ca(OH)_2$ ve HNO_3 çözeltilerinden hangileri asit, hangileri bazdır? Neden?



Resim 3.1.9: *Gazlı içeceklerde çözünmüş hâlde CO_2 vardır. CO_2'in sudaki çözeltisi asit özellik gösterir. Kola gibi bazı içeceklerde CO_2 yanında H_3PO_4 asidi de vardır.*

129. sayfada asit ve bazların formüllerini gösteren Tablo 3.1.1 ve Tablo 3.1.2 incelendiğinde asitlerin formüllerinde "H", bazların çoğunun formülünde ise "OH" olduğu görülmektedir. Buradan yola çıkarak "Yapısında H bulunan bileşikler asit, yapısında OH bulunan bileşikler bazdır." şeklinde bir genelleme yapmak yanlış olur. Şekil 3.1.3'teki iyonlaşma tepkimesi denkleminden de görüldüğü gibi amonyak (NH_3) formülünde OH olmadığı hatta H olduğu hâlde amonyak, su ortamında baz özellik göstermektedir. Yine yapısında OH olduğu hâlde metanol (CH_3OH), baz değil bir alkoldür. Kalsiyum oksitin (sönmemiş kireç, CaO), yapısında OH olmadığı hâlde bu madde suda çözündüğünde çözelti baz özellik gösterir. Aynı şekilde birçok gazlı içecekte kullanılan CO_2 suda çözündüğünde çözeltisi asit özellik gösterir (Resim 3.1.9).

CO_2'in sudaki çözeltisi asidik, CaO'in sudaki çözeltisi neden bazik özellik gösterir? Aşağıdaki tepkime denklemlerini inceleyiniz.



$$CO_2(g) + H_2O(s) \rightleftharpoons H^+(suda) + HCO_3^-(suda)$$



$$CaO(k) + H_2O(s) \longrightarrow Ca^{2+}(suda) + 2OH^-(suda)$$

Denklemlerden görüldüğü gibi CO_2, suda H^+ oluşturduğu için çözeltisi asidik; CaO ise OH^- iyonu oluşturduğu için çözeltisi bazik özellik gösterir. Benzer şekilde N_2O_5, SO_2 ve SO_3 gazları da suda çözündüğünde çözeltileri asidik özellik gösterir.



$$N_2O_5(g) + H_2O(s) \longrightarrow 2H^+(suda) + 2NO_3^-(suda)$$



$$SO_2(g) + H_2O(s) \longrightarrow H^+(suda) + HSO_3^-(suda)$$

Buraya kadar verilen tepkime denklemleri incelendiğinde metal oksitlerinin suda bazik, ametal oksitlerinin asidik özellik gösterdiği görülecektir.

Suda az da olsa çözünen ancak H^+ ya da OH^- oluşturmayan bu nedenle ne asidik ne de bazik özellik gösteren CO, NO gibi ametal oksitler de vardır.

Bilgi Köşesi

CO_2'in suda çözünme tepkimesindeki çift yönlü ok ($\leftrightarrows$) çözünmenin dengede olduğunu gösterir. Başka bir deyişle CO_2 suda çözündüğünde CO_2 molekülü, H_3O^+ (Yandaki tepkimede H^+ olarak gösterilmiştir.) ve HCO_3^- iyonları hep birlikte var olur. CO_2'in sudaki çözeltisi karbonik asit olarak adlandırılır ve H_2CO_3 formülü ile gösterilir. Ancak H_2CO_3 saf olarak elde edilemez. H_3O^+ ve HCO_3^- olarak bulunur.

Karbonik asit, zayıf bir asittir. Zayıf asit ya da baz kavramı, suda tamamen iyonlaşmayan asit ve bazlar için kullanılır. Zayıf asitlerin iyonlaşma tepkimelerinde çift yönlü ok kullanılır. Kuvvetli asit (örneğin HCl) ve kuvvetli bazlar (örneğin NaOH) suda neredeyse tamamen iyonlaşır.

Biliyor musunuz?



Bildiğiniz gibi doğal birçok yiyecekte asit vardır. Limonun, eriğin, domatesin, elmanın ekşi tadı bünyelerindeki asitten kaynaklanır. Dışı beyaz kristallerle kaplı şekerleri yerken öncelikle ekşi tadı algılarız. Çünkü bu kristaller limon tuzunda da bulunan sitrik asit ile üzümde bulunan tartarik asit karışımıdır. Asitli yiyecek yediğimizde ekşi tadı nasıl algılarız?

Limon yemeye başladığımızda limondaki sitrik asit ağzımızdaki sulu ortamda H^+ iyonu oluşturur. Bu H^+ iyonu, dilimizde bir tür protein molekülü ile tepkimeye girer. Böylece farklı bir maddeye dönüşüm beynimize ekşi tat sinyali olarak gider.

Bazik bir maddenin acı tadının vücudumuzda benzer şekilde algılandığını düşünür müsünüz? Sorunuzun yanıtını araştırabilirsiniz.

1. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

A. Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. CaO'in su ortamında baz özellik gösterdiğini nasıl kanıtlarsınız?
2. Bir öğrenci, laboratuvarda bulunan ancak etiketinde aşındırıcı uyarı dışında bir bilgi bulunmayan maddenin asit olduğunu iddia etmektir. Öğrencinin iddiası doğru olabilir mi? Yalnızca bir özelliğinden yola çıkarak bir maddeyi sınıflandırmak uygun mudur? Öğrenci, iddiasını kanıtlamak için bu maddenin başka hangi özelliklerini belirtmelidir?
3. NO_2'in su ortamında asit özellik gösterdiğini moleküler düzeyde nasıl açıklarsınız?
4. Bir meyvenin asit ya da baz içerdiğini tadına bakmadan nasıl ortaya çıkarırsınız?
5. İndikatör nedir?
6. 18. yüzyılda bilim insanları, keşfettikleri maddelerin tadına bakmayı bir görev olarak değerlendirirlerdi. Bunun sakıncaları nelerdir?

B. Aşağıdaki ifadelerden doğru olarak düşündükleriniz için "D", yanlış olarak düşündükleriniz için "Y" harfini yay ayraç içine yazınız. Yanlış olarak düşündüğünüz ifadenin doğrusunu verilen boşluğa yazınız.

1. Tahriş edici olmaları asit ve bazların genel özelliğidir. (.....)

   ....

2. Bazlar, su ortamında H^+ iyonu oluşturur. (.....)

   ....

3. Asitler, su ortamında OH^- iyonu oluşturur. (.....)

   ....

4. Turnusol kâğıdı indikatör olarak kullanılır. (.....)

   ....

5. Asit ve baz ortamda renk değiştiren doğal boyalara indikatör denir. (.....)

   ....

6. Karbon dioksit gazı, su ortamında asit özellik gösterir. (.....)

   ....

C. Aşağıdaki ifadelerde verilen boşlukları kavramlardan uygun olanı ile doldurunuz.

acı, ekşi, hidroksit, baz, mavi, kırmızı, hidrojen, asit

1. Asitler, su ortamında .... iyonu oluşturur.
2. Bazlar, su ortamında .... iyonu oluşturur.
3. Mavi turnusol kâğıdının rengi, asit ortamda .... dönüşür.
4. Bazların genel özelliklerinden biri, tatlarının .... olmasıdır.
5. Kükürt dioksit gazının sudaki çözeltisi .... özellik gösterir.

2. Bölüm

Asitlerin ve Bazların Tepkimeleri



Alüminyum üretiminde kullanılan hidroflorik asit, 17. yüzyılda sülfürik asitle florit mineralinin (kalsiyum florür) tepkimesinden elde edilmiştir. Hidroflorik asit birçok metale hatta cama etki eder, camı çözer. Bu nedenle cam kapta saklanamaz. Plastik kapta saklanır ve taşınır. Hidroflorik asitle çalışma - örneğin minerallerin çözünmesi, işlenmesi - teflon kaplarda, ısıtma işlemi ise platin metalinden yapılmış potalarda yapılır. Hidroflorik asidin elde edildiği yüzyılda plastik ve teflon henüz keşfedilmemişti. Öyleyse bu asit nasıl muhafaza ediliyordu ve bu asitle nasıl bir kapta çalışılıyordu? Plastik icat edilene kadar hidroflorik asit balmumu kaplarda muhafaza edilmiştir. Hidroflorik asit taşınırken, kullanılırken tenimize temas ettirilmemelidir. Çünkü yanıklara neden olur. Müdahale edilmez ise zamanla deri altındaki dokulara ve kemiklere ulaşır. Kemik ve dokulardaki magnezyum ve kalsiyum ile tepkimeye girerek kalsiyum florür ve magnezyum florür tuzlarını oluşturur. Böylece dokular ve kemik zarar görür. Bu durum organın kesilmesine neden olabilir.

Bu bölümde asitlerin zararlı etkilerinden korunmak için neler yapılabileceği, asit dökülen bir ortamı temizlemek için hangi maddelerin kullanıldığı, asitlerin bazlarla ve metalle etkileşimi üzerinde durulacaktır.

Konular

Kavramlar ve Terimler

- Nötralleşme
- Tuz
- pH
- Aktif metal
- Yarı soy metal
- Soy metal
- Amfoter metal



Resim 3.2.1: *Diş macunu, bazik özellikte maddedir. Dişlerimizdeki asidi nötralleştirir.*

3.2.1 Nötralleşme Tepkimeleri

Diş macununun bir özelliği de dişlerimizdeki yemek atıklarında bakteriler tarafından oluşturulan asidin etkisini gidermesidir (Resim 3.2.1). Başka bir deyişle nötralize etmesidir. Baz, asidi nasıl nötralize eder? Nötralleşme nedir?

Asit ve bazı karıştırdığımızda birbirleriyle tepkimeye girer. Asit ve bazdan uygun miktarda almışsak tepkime sonucunda asit ve bazın kendine özgü özellikleri kaybolur. Başka bir deyişle ortam nötralleşir. Bu tür tepkimeler **nötralleşme tepkimesi** olarak adlandırılır. Nötralleşme tepkimeleri su ortamında gerçekleşir. Aşağıdaki etkinliği yaparak nötralleşme tepkimelerini inceleyelim.

2. Etkinlik: Nötralleşme Tepkimesi

Amaç: Nötralleşme tepkimesini gözlemlemek.



Araç Gereç

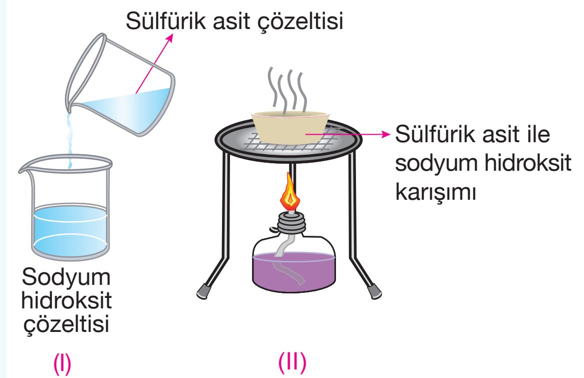
1. H_2SO_4 çözeltisi (*Hazırlanışı: Ölçülü balona bir miktar (70 mL) saf su koyunuz. Yoğunluğu 1,84 g/mL olan %98'lik sülfürik asitten pipetle 5,5 mL alarak saf suya ekleyiniz. Hacmi saf su ile 1 L'ye tamamlayınız. Bu etkinlikten kalan sülfürik asit çözeltisini 4. Etkinlik için saklayınız.*)

2. NaOH çözeltisi (*Hazırlanışı: Ölçülü balona bir miktar saf su koyunuz. 4 g NaOH tartarak ölçülü balona ekleyiniz ve balonu çalkalayınız. Hacmi saf su ile 1 L'ye tamamlayınız. Hazırladığınız bu çözeltiden kalanı 4.Etkinlik için saklayınız.*)

3. Fenolftalein
4. Saf su
5. Dereceli silindir
6. Baget
7. Beherglas (100 mL, 2 adet)
8. Buharlaştırma çanağı
9. Pipet
10. Ölçülü balon (1 L, 2 adet)
11. Terazi
12. Sacayak
13. Bunsen beki ya da ispirto ocağı
14. Tel kafes

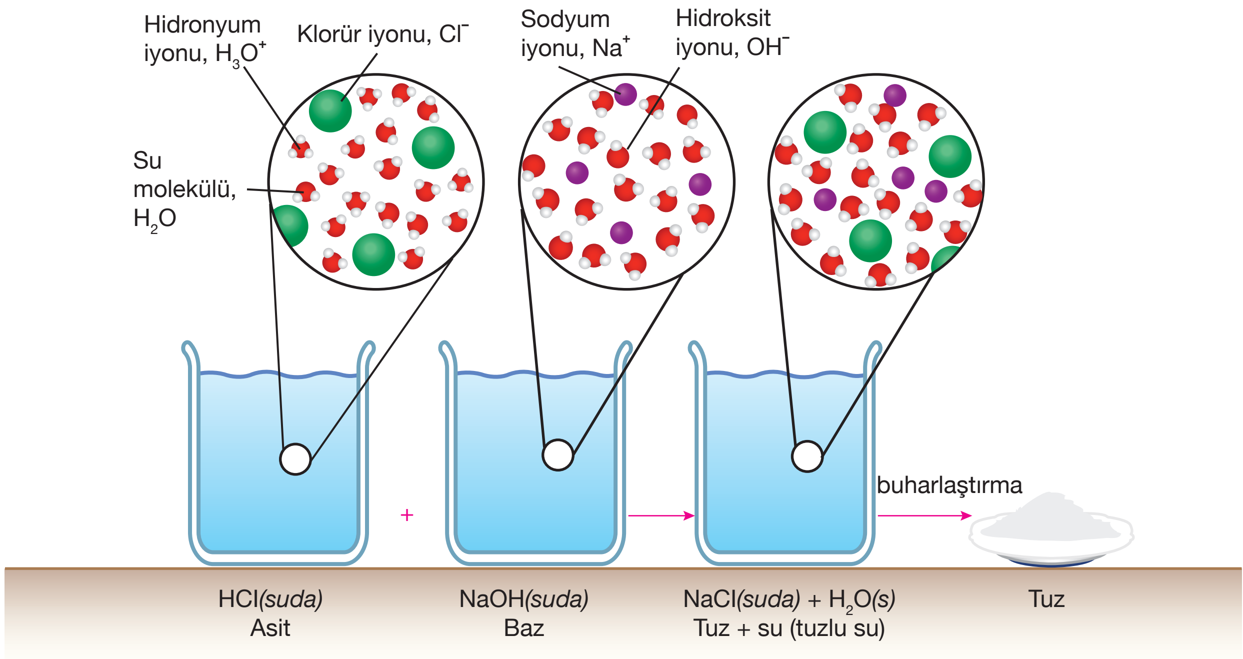
İzlenecek Yol

1. İkişerli grup oluşturunuz. Sodyum hidroksit çözeltisinden 50 mL alarak 100 mL'lik beherglasa koyunuz. Üzerine 3-4 damla fenolftalein damlatınız.
2. Başka bir 100 mL'lik beherglasa sülfürik asit çözeltisinden 25 mL alınız.
3. Beherglastaki sülfürik asit çözeltisini yavaşça sodyum hidroksit çözeltisine ilave ediniz (I). Bu sırada karışımı bagetle karıştırmayı unutmayınız.
4. Karışımı buharlaştırma çanağına alarak (II) karışımın suyunu buharlaştırınız. Kalan maddeyi inceleyiniz.



Sonuç

1. Sülfürik asit çözeltisini sodyum hidroksit çözeltisine eklediğinizde tepkime oluştuğuna dair kanıtınız nedir? Bu tepkimeyi tahmin ederek denklemini yazınız. Oluşan ürün nedir?
2. Fenolftalein; asit ve nötral (ne asit ne baz) çözeltide renksiz, baz çözeltide ise pembe renklidir. Buna göre başlangıçtaki çözeltiler ile bu çözeltilerin birbirine karıştırılmasıyla oluşan çözeltinin, asit, baz ya da nötral olup olmaması konusunda fenolftalenin rengine bakarak ne söyleyebilirsiniz? Tepkimede asit ve baz, birbirlerinin özelliğini gidermiş midir? Buna kanıtınız nedir?
3. Çözeltiyi buharlaştırmadaki amaç nedir?
4. Tepkimede sodyum hidroksit yerine kireç suyu [$Ca(OH)_2$], sülfürik asit yerine hidroklorik asit (HCl) kulanılsaydı yine tepkime olmasını bekler miydiniz? Neden?
5. Tepkimede fenolftaleinin görevi nedir? Başka hangi maddeler bu amaçla kullanılabilir?

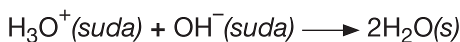


***Şekil 3.2.1:** Hidroklorik asit ile sodyum hidroksit arasında gerçekleşen nötralleşme tepkimesinin tanecik modeli*

Bir asit ile baz karıştırıldığında asidin su ortamında oluşturduğu H^+ iyonu ile bazın su ortamında oluşturduğu OH^- iyonu birleşerek su oluşturur. Asit ve bazdan gelen diğer iyonlar ise tuz olarak adlandırılan iyonik bileşiği oluşturur. Bu tuz, suda çözünen türden ise su ortamında çözünmüş olarak kalır. Suda çözünmeyen türden ise çöker. Şekil 3.2.1'de nötralleşme tepkimesinin tanecik boyutunda gösterimi verilmiştir. Şekilde hidroklorik asit ile sodyum hidroksit karıştırıldığında tuz ve su oluştuğu, tuzun suda çözündüğü, tanecik boyutunda görülmektedir. Tepkimenin başlangıcında ve tepkimenin sonunda Na^+ ve Cl^- iyonları (yeşil ve mor küreler) çözeltide aynı kaldığı, başka bir kimyasal türe dönüşmediği için bu tepkimenin denklemini değişen iyonlar (H_3O^+ ve OH^-) yönünden,



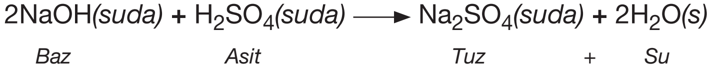
$H^+(suda) + OH^-(suda) \longrightarrow H_2O(s)$ ya da



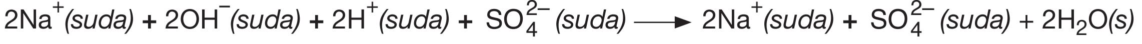
$H_3O^+(suda) + OH^-(suda) \longrightarrow 2H_2O(s)$

şeklinde yazabiliriz. Bu gösterim nötralleşme tepkimelerinin net iyonik (diğer iyonlar değişmediği için) tepkime denklemidir.

Nötralleşme tepkimelerine diğer bir örnek olarak 2. Etkinlik'te gerçekleştirdiğiniz tepkimeyi inceleyelim.


$$2NaOH(suda) + H_2SO_4(suda) \longrightarrow Na_2SO_4(suda) + 2H_2O(s)$$
Baz *Asit* *Tuz* + *Su*

Bu tepkimenin denklemini iyonlar içerecek şekilde aşağıdaki gibi yazabiliriz:


$$2Na^+(suda) + 2OH^-(suda) + 2H^+(suda) + SO_4^{2-}(suda) \longrightarrow 2Na^+(suda) + SO_4^{2-}(suda) + 2H_2O(s)$$

Tepkime denkleminden görüldüğü gibi tepkimede OH^- ve H^+ iyonları birleşerek suyu oluşturmakta, Na^+ ve SO_4^{2-} iyonları ise çözünmüş olarak Na_2SO_4 tuzunu oluşturmaktadır.

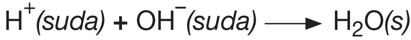
Su ortamında OH^- iyonu oluşturan maddelerin baz, H^+ iyonu oluşturan maddelerin asit olduğunu biliyorsunuz. Yukarıdaki tepkimede bu iyonlar birleşerek suyu oluşturduğuna göre ortamın asitlik ve bazlık özellikleri nötralleşmiştir. Öyleyse nötralleşme tepkimesini su ortamında asidin oluşturduğu H^+ ile bazın oluşturduğu OH^- iyonlarının birleşerek nötral suyu oluşturma tepkimesi olarak ifade edebiliriz. Diğer taraftan bu tür tepkimelerde, bazdan gelen katyon (yukarıdaki tepkimede Na^+) ile asitten gelen anyon (yukarıdaki tepkimede SO_4^{2-}) birleşerek **tuz** adı verilen bileşikleri oluşturur. Oluşan tuzun özelliğine göre ortam asidik, bazik ya da nötral olabilir.

Nötralleşme tepkimeleri, Asit + Baz $\longrightarrow$ Tuz + Su şeklinde genelleştirilir.

Nötralleşme Tepkimelerinin Miktar Yönünden İncelenmesi

Nötralleşme tepkimelerinde ne kadar asit, ne kadar bazla nötralleşir? Bunu nasıl belirleyebiliriz?

Nötralleşme tepkimesinin kısaca (net iyon denklemi);

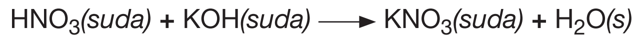

$$H^+(suda) + OH^-(suda) \longrightarrow H_2O(s)$$

denklemiyle gösterilebileceğini biliyorsunuz. Tepkime denklemine dikkat ederseniz bir H^+ iyonu ile bir OH^- iyonu birleşerek birbirlerinin özelliğini nötralleştirmektedir. Başka bir deyişle nötralleşme tepkimesinde miktar olarak (sayıca) H^+ ve OH^- iyonları eşittir. Kimyada madde miktarı birimi mol olduğu için tepkimedeki H^+ ve OH^- iyonlarının miktarını mol birimini kullanarak da ifade edebiliriz. Buna göre 1 mol H^+ iyonu ile 1 mol OH^- iyonu birleşerek 1 mol su molekülünü oluşturmaktadır. Başka bir deyişle nötralleşme tepkimesinde H^+ iyonunun mol sayısı, OH^- iyonunun mol sayısına eşittir.

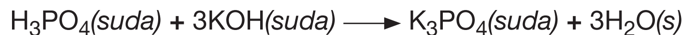
Su ortamında bu iyonlardan biri, diğerine göre fazla olursa ortam fazla iyonun özelliğini gösterir. H^+ iyonu fazla ise asit, OH^- fazla ise ortam baz özellik gösterir. Mol sayılarının eşitliği dikkate alınarak nötralleşme tepkimelerinde asit ve bazın formüllerinin önüne uygun katsayılar konularak denklem denkleştirilmelidir. Aşağıdaki nötralleşme tepkime denklemlerini inceleyiniz.

Uyarı

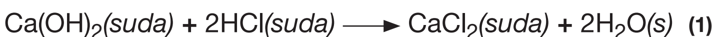
Asit ya da baz miktarı birbirini nötralleştirecek miktarda alınmazsa ortam, nötral değil fazla olan iyonun özelliğini gösterir.


$$HNO_3(suda) + KOH(suda) \longrightarrow KNO_3(suda) + H_2O(s)$$


$$H_2SO_4(suda) + Ca(OH)_2(suda) \longrightarrow CaSO_4(k) + 2H_2O(s)$$


$$H_3PO_4(suda) + 3KOH(suda) \longrightarrow K_3PO_4(suda) + 3H_2O(s)$$

Yukarıdaki bilgiler ışığında su ortamında kalsiyum hidroksit ile hidroklorik asit arasında gerçekleşen tepkimeyi nötralleşme yönünden irdeleyelim. Tepkimenin denklemi,


$$Ca(OH)_2(suda) + 2HCl(suda) \longrightarrow CaCl_2(suda) + 2H_2O(s) \quad \textbf{(1)}$$

şeklindedir. Bu tepkimeyi iyonlar içerecek biçimde aşağıdaki gibi yazabiliriz.



$Ca^{2+}(suda) + 2OH^{-}(suda) + 2H^{+}(suda) + 2Cl^{-}(suda) \longrightarrow Ca^{2+}(suda) + 2Cl^{-}(suda) + 2H_2O(s)$ **(2)**

Bu durumda ikinci tepkime denklemine göre 1 mol $Ca(OH)_2$'ten 2 mol OH^- ($2OH^-$) iyonu oluşmaktadır. 2 mol OH^- iyonunun nötralleşmesi için 2 mol H^+ iyonuna dolayısıyla 2 mol HCl'e ihtiyaç vardır. Bu nedenle HCl formülünün önüne 2 katsayısı (2HCl) yazılmıştır (1). Çünkü 1 mol HCl'den 1 mol H^+ oluşmaktadır. 2 mol H^+ oluşması için 2 mol HCl gereklidir.

Tepkimeye 2 mol $Ca(OH)_2$ ve 2 mol HCl alarak başlasaydık ne gözlemlerdik? Bu durumda 2 mol $Ca(OH)_2$'i nötralleştirecek yeterince asit bulunmayacaktı. Başka bir deyişle 2 mol $Ca(OH)_2$'in 1 molü, 2 mol HCl ile tepkimeye girip 1 molü artacaktı. 1 mol $Ca(OH)_2$ arttığı için de ortam bazik özellik gösterecekti. Tepkimeye 4 mol asit (HCl) ve 1 mol baz [$Ca(OH)_2$] alarak başlanırsa tepkime sonucu oluşan çözelti asidik, bazik yoksa nötral midir? Neden?

Bir ortamın asidik, bazik ya da nötral olup olmadığı, ortam asidik ya da bazik ise ortamın ne kadar asidik ya da bazik olduğu nasıl belirlenir?

Bilgi Köşesi

Bazı asit - baz tepkimelerinde, başlangıçta asit ve bazı teorik olarak birbirini nötralleştirecek mol sayısında alsak bile sonuçta ortam nötral olmayabilir. Örneğin potasyum hidroksit (KOH) bazı ile asetik asitin (CH_3COOH) eşit molleri karıştırıldığında ortam nötral değil bazik özellik gösterir.

Bu durum 1 mol CH_3COOH asidinin su ortamında 1 mol H^+ iyonu oluşturmadığı yani tamamen iyonlarına ayrışmadığı anlamına gelir. Suda tamamen iyonlaşmayan asitler genelde zayıf asitlerdir.

Ortamın Ne Kadar Asidik ya da Bazik Olduğunun Ölçüsü: pH

Limon, elma gibi yiyecekle aldığımız asitler olduğu gibi dokunamayacağımız özellikte asitler ya da bazlar da vardır. Turnusol kâğıdı bir çözeltinin (maddenin) asit mi yoksa baz mı olduğunu anlamamızı sağlar. Ancak bir asit ya da baz çözeltisinin başka bir asit ya da baz çözeltisinden daha asidik ya da bazik olduğu konusunda fikir vermez. Örneğin limonun elmadan daha asidik olduğunu göstermez.

Bir çözeltinin ne kadar asidik olduğunu ölçmemize yarayan bir ölçek yok mudur?

3. Etkinlik: pH Değerlerini Ölçelim



Amaç: Bazı çözeltilerin asitlik ve bazlık değerlerinin pH kâğıdı kullanılarak ölçülmesi ve yorumlanması.

Araç Gereç

1. Sirke, limon suyu, çamaşır suyu, sodyum hidroksit, hidroklorik asit, sodyum klorür çözeltileri
2. Saat camı (6 adet)
3. pH kâğıdı (6 adet)
4. Damlalık (6 adet)

İzlenecek Yol

1. İkişerli grup oluşturunuz. Her saat camına, yandaki tabloda verilen bir çözeltiden, damlalıklarla 4-5 damla damlatınız (Her çözelti için ayrı damlalık kullanınız.).
2. pH kâğıtlarını saat camındaki çözeltilere temas edecek şekilde resimdeki gibi bırakınız.
3. pH kâğıdında oluşan renkleri pH kâğıdı kutusu üzerindeki renklerle karşılaştırarak rengin karşısındaki sayısal değeri yandaki gibi bir tabloya kaydediniz. Bulduğunuz değerleri Şekil 3.2.2'deki değerlerle karşılaştırınız.

Çözelti	pH değeri
Sirke	
Limon suyu	
Çamaşır suyu	
Sodyum hidroksit	
Hidroklorik asit	
Sodyum klorür	



Sonuç

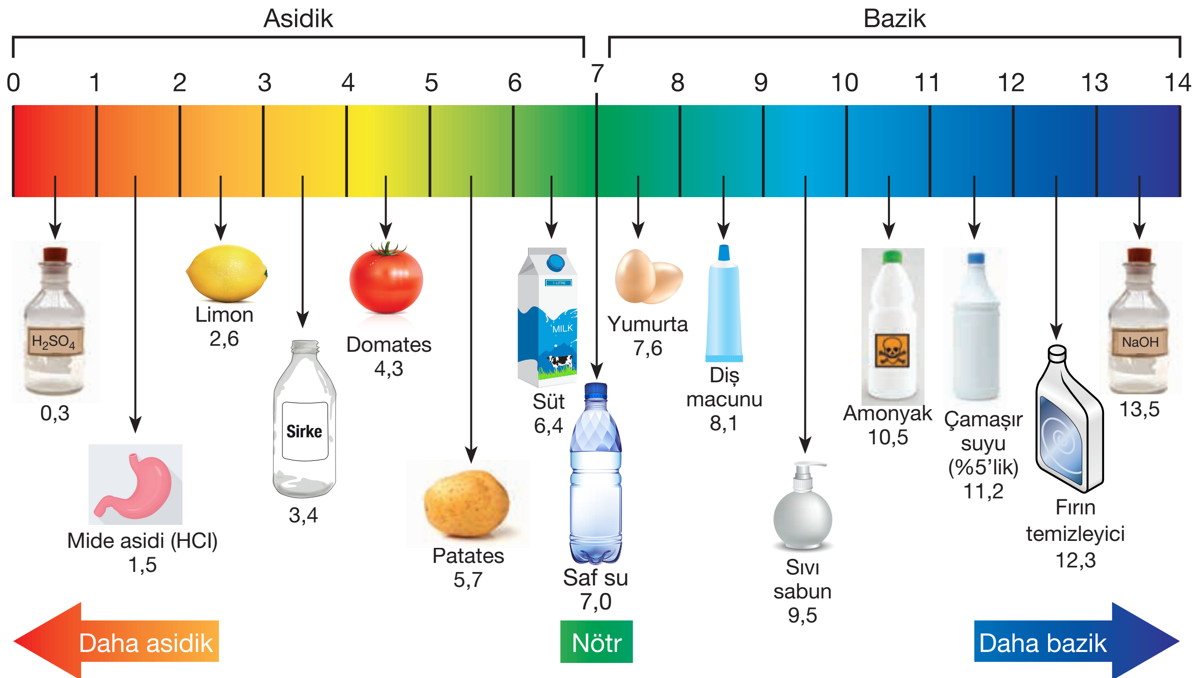
1. Hangi maddeler asit hangi maddeler bazdır? Bunu nereden anladınız?
2. Sayılarla (pH değerleri ile) maddelerin asitliği ya da bazlığı arasında bir ilişki var mıdır?

Biliyor musunuz?

En kuvvetli asit çözeltisi, antimon pentaflorürün florosülfonoik asit içindeki çözeltisidir.

Bilim insanları bir çözeltinin ne kadar asidik ya da bazik olduğunu ölçmek için bazı maddelerin asit ve bazda farklı renk oluşturmasından yararlanarak **pH ölçeği,** adlı ölçeği geliştirmiştir.

Buna göre pH ölçeği, bir maddenin ne kadar asidik ya da bazik olduğunu gösterir (Şekil 2.2).



Şekil 3.2.2: *pH ölçeği ve bazı maddelerin 25°C'taki pH değerleri [Değerler ortalama değerlerdir. Ölçekteki renkli şerit maddelerin asitliğine (pH'ye) göre üniversal indikatörünün aldığı renkleri gösterir.].*

pH ölçeğinde 0'dan 14'e kadar sayısal değer vardır. Bir maddenin pH değeri 7'den küçükse o madde asit, 7'den büyükse o madde baz özelliktedir. pH 7 ise madde ne asit ne de bazdır. Nötraldir. Saf su nötral maddeye verilebilecek en yaygın örnektir (Şekil 3.2.2).

Burada şu soru akla gelebilir. pH'si 1 olan bir madde ile pH'si 6 olan bir maddenin hangisinin asitliği fazladır? pH 7'den ne kadar küçükse maddenin asitliği o kadar fazladır. pH'si 1 olan maddenin asitliği 6 olana göre fazladır. Baz maddelerde ise (pH 7'den büyük) pH arttıkça baz özellik de artar. pH'si 8 olan bir çözelti mi yoksa 14 olan bir çözelti mi daha baziktir? 3. Etkinlik'te maddelerin belirlediğiniz pH değeri ile Şekil 3.2.2'de bu maddeler için verilen pH değerlerini karşılaştırdığınızda hangi madde en asidik, hangi madde en baziktir?

Bilgi Köşesi

pH: "Power of Hydrogen" ifadesinden türemiştir. pH bir çözeltideki H^+ iyonu miktarına göre değer alır. pH 1, çözeltide fazla miktarda H^+ iyonu olduğunu; 14 ise çözeltide hemen hemen hiç H^+ olmadığını gösterir. pH 7, nötral olduğuna göre H^+ miktarı konusunda ne söyleyebilirsiniz?

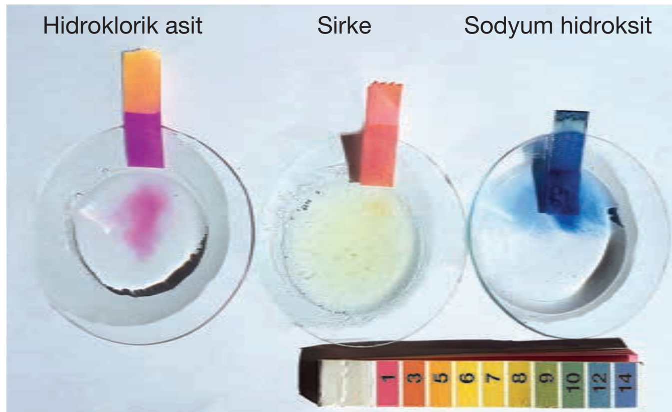
pH ölçeği Danimarkalı bilim insanı Søren Sørenson tarafından geliştirilmiştir.

pH Değeri Nasıl Ölçülür?

pH ölçümü için indikatörlerden yararlanılır ya da pH kâğıdı ve pH metreler kullanılır. pH ölçmek için en yaygın kullanılan indikatör **üniversal indikatör**dür. Üniversal indikatör çeşitli indikatörlerin bir karışımıdır. Farklı pH değerlerinde, farklı renkler alır (Şekil 3.2.2).

Üniversal indikatör bir tür kâğıda emdirilerek 3. Etkinlik'te de kullandığınız **indikatör kâğıdı** ya da **pH kâğıdı** olarak adlandıran araçlar yapılır. pH kâğıdı çözeltiye daldırılır. Oluşan renk, renk karşılaştırma ölçütü ile karşılaştırılır; rengin karşılığı olan sayı değeri, çözeltinin pH'sini verir (Resim 3.2.2).

pH metreler ise asitlik ya da bazlığı çözeltideki iyonların miktarına göre dijital olarak gösterir (Resim 3.2.3). Dijital olmayan, farklı pH metreler de vardır.



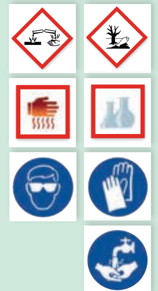
***Resim 3.2.2:** Çeşitli maddelerin üniversal indikatör (ya da pH) kâğıdında oluşturduğu renkler ve renk karşılaştırma ölçütü. Bu maddelerin pH değerleri nedir?*



***Resim 3.2.3:** pH metre ile ölçüm*

Evde Deneyiniz

Kırmızı lahana suyunu kullanarak evde bir pH ölçer yapabilirsiniz. Bunun için pH'sini bildiğiniz çözeltilerde kırmızı lahana suyunun aldığı rengi belirleyiniz ve o pH değerini, belirlediğiniz lahana suyunun rengi ile eşleştiriniz. Bu şekilde hazırladığınız pH ölçeği ile evinizde kullanılan çeşitli sıvıların pH değerlerini ölçünüz. Bu sıvıların pH değerlerini kaynaklardan araştırarak kendi sonuçlarınızla karşılaştırınız. Üniversal indikatör dışında pH ölçmede kullanılabilecek indikatörler var mıdır? Araştırınız.



pH Değeri Neden Önemlidir?

Günlük yaşamda kullandığınız sabun, cilt kremi, güneş kremi, şampuan, temizlik malzemeleri, diş macunu, maden suyu, su, meyve suyu, saç boyası, sirke gibi maddelerin üzerinde pH değerleri de yer alır. pH değerlerine bakarak bu maddelerin asidik mi yoksa bazik mi olduğunu, asit ve bazlığının derecesini öğrenebilirsiniz. Örneğin, Resim 2.4'teki suyun pH değeri 8,30; bebek kreminin pH değeri 5,5'tir. Öyleyse su bazik, bebek kremi ise asidik maddedir. Sirkenin pH değeri 3,4 olduğu için bebek kreminden daha asidik (asitliği fazla) bir maddedir.

Resim 3.2.4: *Bebek kremi ve su gibi ürünlerin etiketleri üzerinde pH değerleri yer alır.*

pH değerinin bilinmesi sağlık, endüstri, tarım vb. alanlarda önemlidir. Örneğin çiftçi olduğunu düşününüz. Bu durumda tarımla ilgili birçok bilgi yanında, toprağın pH'sini de bilmeniz gerekir. Çünkü bitkiler belirli pH aralığında iyi yetişir. Örneğin buğday pH 6,0-7,5 aralığında hafif asidik, nötrale yakın; marul pH 8-9 aralığında, hafif bazik toprakta iyi yetişir. pH'si uygun olmayan toprakta ürün verimi düşük olur.

İlaçlar, şampuanlar, sabun ve deterjan gibi birçok ürünün pH'si sağlığa zarar vermeyecek ve istenen etkiyi gösterecek değerde olmalıdır. Örneğin bebek kremleri ve şampuanların pH'si genellikle 5,5'tir (Resim 3.2.4).



Resim 3.2.5: *Havuz sularının klor miktarı ve pH değeri sürekli ölçülür. Resimdeki kitin sol ve sağındaki bölmelere havuz suyu alınır ve içerisine özel indikatörler (resimde fenol kırmızısı) damlatılır. Sağ kolondaki çözeltinin rengine göre pH, sol kolonda ise klor miktarı belirlenir. Resimde ölçülen pH 6,8'dir. Bu değer normal midir?*

Birçok canlı organizma genellikle nötrale yakın ortamda yaşar. Örneğin akvaryum balıklarının çoğu 6 - 7,5 pH aralığında yaşamını sürdürür. Balıkların dışkıları, solunum sonucu oluşturdukları gazlar ve akvaryumdaki bitkiler pH'yi değiştirir. Bu nedenle akvaryumunuz varsa balıklara sevginizi göstermek için akvaryum suyunun pH değerini sık sık kontrol ederek gerekli işlemleri yapınız.

Sağlıklı kalabilmek için kanın pH değeri 7,34 - 7,45 aralığında olmalıdır.

Yüzme havuzlarının pH değeri sürekli denetlenir (Resim 3.2.5). Bu değer 7,2-7,6 arasındadır. 7,6 üzerinde enfeksiyon riski, kaşıntı, göz yanması ve havuzda koku oluşur. pH 7,2'nin altına düştüğünde de benzer etkiler oluşur.

Kimya sanayinde bazı maddelerin üretimi belirli pH aralığında gerçekleşir.

Görüldüğü gibi bazı ortamlar belirli pH değerinde olmalıdır. Bu değerler aşıldığında neler yapılabilir? Örneğin toprağın ya da havuzun pH'si çok düşerse (asidik olursa) ne yapılabilir? Bunun bir yolu düşen pH'yi artırmak için ortama baz ilave etmektir. Peki ne kadar baz ilave edeceğimizi ve pH'nin istenen seviyeye gelip gelmediğini nasıl anlayacağız? Bunun bir yolu ortamın pH değerindeki (başka bir deyişle H^+ iyonunun miktarındaki) değişimi pH metre ya da indikatör kullanarak sürekli denetlemektir.

İndikatörler bildiğiniz gibi asidik ve bazik ortamda başka bir deyişle belirli pH aralığında (yani belirli H^+ miktarının varlığında) renk değiştiren maddelerdir. Bu renk değişiminden yararlanarak ortamın pH'sini dolayısıyla asit-baz tepkimesinin hangi aşamada olduğunu öngörebiliriz.

Endüstriyel atık suları asit ya da baz özellikte olabilir. Böyle atık sular, doğrudan çevreye verilirse çevrenin pH dengesini bozar. Bu nedenle asit ya da baz özellikte atık su oluşturan endüstri kuruluşları, arıtma bölümlerinde bu atık suları elektronik pH düzenleyici sistemlerle nötralleştirir. Sistem atık suyun pH değerini ölçüp suyu nötralleştirecek miktarda asit ya da bazı tanklardan suya ekler (Resim 3.2.6).



Resim 3.2.6: *Atık suyu nötralleştiren elektronik sistem. Tanklardan birinde asit diğerinde baz vardır. Sistem nötralleşmeyi sağlayacak miktarda asit ya da bazı atık suya verir.*

3.2.2 Asitlerin ve Bazların Metallerle Tepkimesi

Mücevher olarak kullanılan altın saf değildir. Genellikle bakır, nikel ve gümüş gibi metallerle altının karışımıdır. Bu karışım oranı ayarla belirtilir. Düşük ayarlı altınlarda altına karıştırılan metal oranı fazladır.

Kuyumculukta sahteciliğe karşı altın ayarının kabaca tespit yöntemlerinden biri mihenk taşı ve nitrik asit çözeltisi kullanmaktır. Ayarı belirlenecek altın, mihenk taşına sürülerek çok kısa çizgiler elde edilir. Çizgiler nitrik asit ile ıslatılır. Altının saflığına göre bu çizgiler üzerinde farklı renkler oluşur (Resim 3.2.7). Test çizgilerindeki renklerle bu çizgiler üzerindeki renkler karşılaştırılarak altının ayarı (22 ayardan düşük olanların) kabaca belirlenir. Bu yöntemde nitrik asidin altın mücevherdeki bazı metallerle tepkime verip altınla tepkime vermemesi özelliği kullanılmıştır. Nitrik asit altın mücevherindeki hangi metallerle tepkime vermiştir?





Resim 3.2.7: *Mihenk taşı yöntemi ile altının ayarının belirlenmesi*

Asitler ve bazlar hangi metallerle tepkime verir? Hangileri ile vermez? Asitler ve bazlar metallerle hep aynı şekilde mi tepkime verir? Oluşan ürünler nelerdir? Metallerin asitlerle ve bazlarla tepkime verip vermemesi özelliğini kullanarak metalleri sınıflandırabilir miyiz? Soruların yanıtları için 4. Etkinliği yapınız.

4. Etkinlik: Asitlerin ve Bazların Metallere Etkisi



Amaç: Asitlerin ve bazların metallerle etkileşimini gözlemlemek ve bu etkileşimden yola çıkarak metalleri sınıflandırmak.

Araç Gereç

1. 2. Etkinlikte hazırladığınız sülfürik asit ve sodyum hidroksit çözeltileri

2. Hidroklorik asit çözeltisi *(Hazırlanışı: Pipetle yoğunluğu 1,19 g/mL olan %37'lik hidroklorik asitten 8,2 mL alıp ölçülü balona koyunuz. Hacmi saf su ekleyerek 1 L'ye tamamlayınız.)*

3. Küçük alüminyum, magnezyum, çinko, demir, bakır parçaları (temiz, passız, yaklaşık eşit büyüklükte üçer adet)

4. Saf su
5. Deney tüpü (15 adet)
6. Tüplük
7. Beherglas (100 mL)
8. Pipet
9. Ölçülü balon (1L)

İzlenecek Yol

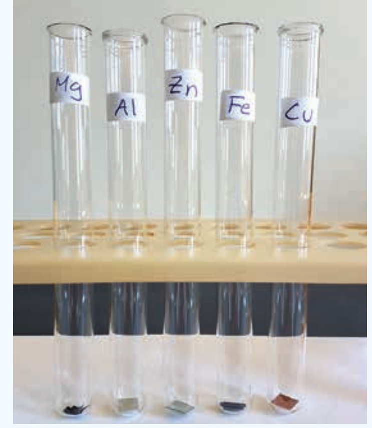
1. İkişerli grup oluşturunuz. Gözlem sonuçlarınızı kaydetmek için aşağıdaki gibi bir tablo oluşturunuz. Bu tabloya metallerin asitlerle ve bazlarla etkileşimini hızlı, yavaş, çok yavaş, tepkime yok şeklinde belirtiniz.

Uyarı

Deneyde oluşan gazları solumayınız, ortamı havalandırınız. Asit ya da baz dökülürse öğretmeniniz gözetiminde derhâl temizleyiniz.

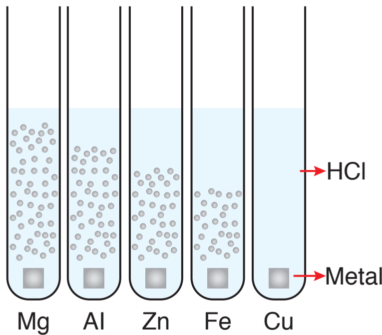
Metaller	*Asitler*		*Baz*
	Hidroklorik asit	*Sülfürik asit*	*Sodyum hidroksit*
Magnezyum			
Alüminyum			
Çinko			
Demir			
Bakır			

2. Deney tüplerinin her birine bir adet farklı metal parçası koyunuz. Metal parçaları üzerine pipetle 10 mL hidroklorik asit ekleyiniz. Gözlemlerinizi kaydediniz.
3. İkinci adımdaki işlemleri hidroklorik asit yerine sülfürik asit ve sodyum hidroksit kullanarak tekrarlayınız.



Sonuç

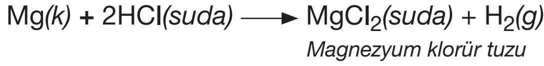
1. Metallerin tamamı asitlerle tepkime verdi mi? Kanıtlarınız nelerdir?
2. Metallerin tamamı sodyum hidroksit bazıyla tepkime verdi mi? Kanıtlarınız nelerdir?
3. Bazı metallerin bazlar ve asitlerle tepkimelerinde genellikle tuz oluşur ve gaz çıkışı olur. Etkinlikte oluşan tuzları ve gazları tahmin ederek asit ve bazın metallerle tepkimelerini yazmaya çalışınız.
4. Bir metalin asitlerle hızlı şekilde etkileşmesinden aktif bir metal olduğu, yavaş etkileşmesinden daha az aktif olduğu, hiç etkileşmemesinden ise aktif olmadığı sonucuna gidilebilir. Buna göre etkinlikte kullandığınız metalleri en aktif olandan en az aktif olana doğru sıralayınız.
5. Hem asitle hem de bazla tepkime veren metaller **amfoter metaller** olarak adlandırılır. Bu metaller hangileridir?



Şekil 3.2.3: *Bazı metallerin hidroklorik asit ile etkileşimi*

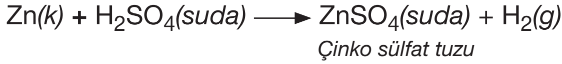
Şekil 3.2.3'te hidroklorik asidin metallere etkisi ile ilgili bir deneyin çizimi yer almaktadır. Bu deneyin sonuçlarını 4. Etkinlik'te elde ettiğiniz sonuçlarla karşılaştırınız. Yaptığınız etkinlik ve Şekil 3.2.3'ten fark edeceğiniz gibi metallerin hidroklorik asitle verdiği tepkimeler farklıdır. Mg (magnezyum) hızlı, Fe (demir) yavaş tepkime vermekte; Cu (bakır) ise tepkime vermemektedir.

Hidroklorik asit ve sülfürik asit gibi asitlerle etkileşen metaller, gaz ve tuz oluşturur. Oluşan tuz, genellikle çözünmüş durumdadır. Örneğin magnezyumun hidroklorik asit ile tepkimesinden magnezyum klorür ve hidrojen gazı; sülfürik asidin çinko ile tepkimesinden çinko sülfat tuzu ve hidrojen gazı oluşur.



$Mg(k) + 2HCl(suda) \longrightarrow MgCl_2(suda) + H_2(g)$

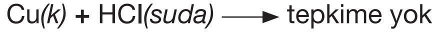
Magnezyum klorür tuzu



$Zn(k) + H_2SO_4(suda) \longrightarrow ZnSO_4(suda) + H_2(g)$

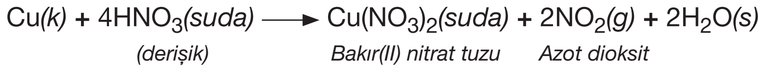
Çinko sülfat tuzu

Bakır, gümüş gibi bazı metaller hidroklorik asitle tepkime vermez.



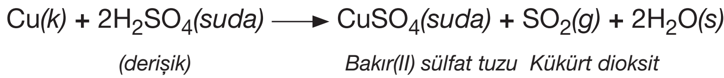
$Cu(k) + HCl(suda) \longrightarrow$ tepkime yok

Ancak bu metaller sülfürik asit ve nitrik asit ile tepkime verir. Tepkimeler sonucunda oluşan gaz; hidrojen gazı değil, kükürt dioksit ve azot dioksit gazıdır (Resim 3.2.8).



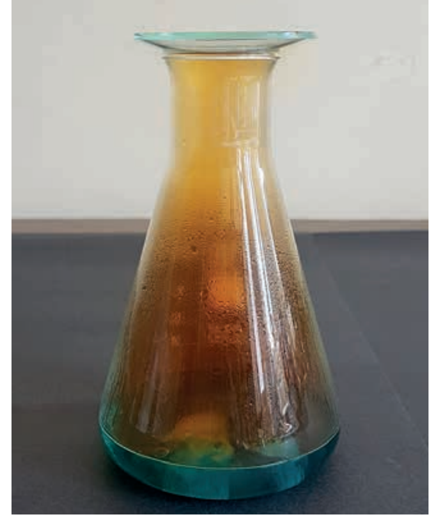
$Cu(k) + 4HNO_3(suda) \longrightarrow Cu(NO_3)_2(suda) + 2NO_2(g) + 2H_2O(s)$

(derişik) — *Bakır(II) nitrat tuzu* — *Azot dioksit*



$Cu(k) + 2H_2SO_4(suda) \longrightarrow CuSO_4(suda) + SO_2(g) + 2H_2O(s)$

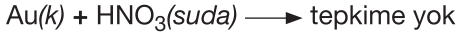
(derişik) — *Bakır(II) sülfat tuzu* — *Kükürt dioksit*



Resim 3.2.8: *Bakır metalinin derişik nitrik asit ile tepkimesi (Kırmızı, kahverengi gaz, azot dioksittir.)*

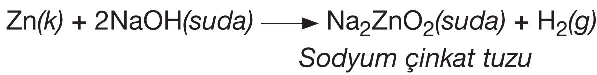
Görüldüğü gibi metaller asitlerle farklı şekilde etkileşmektedir.Hidroklorik asit gibi asitle etkileşerek hidrojen gazı açığa çıkaran metaller **aktif metal** olarak adlandırılır. Hidroklorik asitle tepkimeye girmeyen ancak nitrik asit, sülfürik asit gibi asitlerle tepkimeye giren metaller **yarı soy metaller** olarak nitelendirilir. Buna göre deneyde kullandığınız magnezyum, alüminyum, çinko, demir, sodyum, potasyum, kalay aktif; bakır, gümüş gibi metaller yarı soy metallerdir.

Altın, platin, paladyum gibi metaller nitrik asit ve sülfürik asitle de tepkime vermez. Asitlerle tepkime vermeyen bu metaller **soy metal** olarak adlandırılır.



$Au(k) + HNO_3(suda) \longrightarrow$ tepkime yok

Sodyum hidroksit, potasyum hidroksit gibi bazlar da bazı metallerle tepkime verir. Örneğin sizin de 4. Etkinlik'te gözlemlediğiniz gibi sodyum hidroksit çinko ile tepkime verir. Oluşan ürünler tuz ve hidrojen gazıdır.

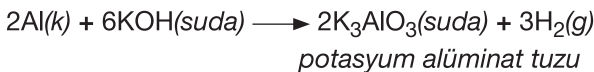


$Zn(k) + 2NaOH(suda) \longrightarrow Na_2ZnO_2(suda) + H_2(g)$

Sodyum çinkat tuzu

Çinko gibi alüminyum, kurşun, kalay ve krom metalleri de kuvvetli bazlarla tepkimeye girer. Bildiğiniz gibi bu metaller, aynı zamanda asitlerle de tepkimeye girer. Hem asitlerle hem bazlarla tepkime verdikleri için bu metaller amfoter metallerdir.

Alüminyumun potasyum hidroksit ile tepkimesi aşağıdaki gibidir:



$2Al(k) + 6KOH(suda) \longrightarrow 2K_3AlO_3(suda) + 3H_2(g)$

potasyum alüminat tuzu

Çevremizde yer alan ya da kullandığımız pek çok eşya ve malzeme metallerden yapılmıştır. Bunları asitlerin ve bazların zararlı etkilerinden koruyabilmek için hangi asidin ya da bazın hangi metallerle tepkime verdiğini bilmemiz gerekir. Örneğin alüminyum doğramadan yapılmış

Bilgi Köşesi

Bir element kimyasal tepkimede bileşikteki bir elementin yerini alıyorsa bu element diğerinden aktiftir. Asit ile metallerin tepkimelerinde eğer metal, asitteki hidrojen ile yer değiştiriyorsa başka bir deyişle H_2 gazı açığa çıkarıyorsa bu metal, hidrojenden aktiftir. Hidrojen gazı çıkarmıyorsa pasiftir. Ayrıca tepkimenin hızlı ya da yavaş olması aktiflik sıralaması hakkında bilgi verir. Buna göre yaptığınız etkinlikte en aktif metal hangisidir?

kapı ve pencerelerimiz varsa bunları tuz ruhu (hidroklorik asit çözeltisi) ya da fırın temizleyici (sodyum hidroksit çözeltisi) ile silmemeliyiz. Çünkü hidroklorik asit ve sodyum hidroksit alüminyumu aşındırır.



$$2Al(k) + 6HCl(suda) \longrightarrow 2AlCl_3(suda) + 3H_2(g)$$



$$2Al(k) + 6NaOH(suda) \longrightarrow 2Na_3AlO_3(suda) + 3H_2(g)$$

Sodyum alüminat tuzu

Yine aynı nedenle domates gibi asitli, yumurta gibi bazik yiyecekler alüminyum folyoya sarılmamalı, alüminyum folyo ile saklanmamalı ve bu yiyecekleri pişirme işlemi alüminyum folyo ile yapılmamalıdır. Gümüş, bakır eşya ve ürünlerin temizliğinde kezzap (nitrik asit) ve kireç çözücü kullanılmamalıdır. Çünkü bazı kireç çözücüler de nitrik asit içerir. Nitrik asit gümüşe etki eder.



$$Ag(k) + 2HNO_3(suda) \longrightarrow AgNO_3(suda) + NO_2(g) + H_2O(s)$$

(derişik)

Nitrik asit, tepkimelerde görüldüğü gibi gümüş ve bakıra etki eder ve onları aşındırır. Ancak altın, platin, iridyum gibi metallerle etkileşmez. Nitrik asit, hidroklorik asit gibi asitlerin metallerle tepkimeye girerek onları aşındırması özelliğinden yararlanılarak metaller üzerinde desen oluşturulabilir (Resim 3.2.9).

Asetik asit, soy metallerle tepkimeye girmezken magnezyum, demir, çinko gibi bazı metallerle tepkimeye girerek onları aşındırır ve hidrojen gazı açığa çıkarır.



$$Zn(k) + 2CH_3COOH(suda) \longrightarrow Zn(CH_3COO)_2(suda) + H_2(g)$$

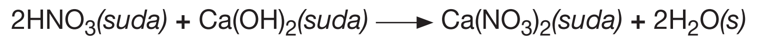
Öyleyse sirke (Asetik asit içerir.) de demir, çinko ve toprak kaplarda saklanmamalıdır.

3.2.3 Asitlerin Diğer Tepkimeleri

Asitler, metaller ve bazlardan başka maddelerle de tepkimeye girer. Örneğin nitrik asit porselen, seramik ve saf olmayan altın nesneleri aşındırır. Bu aşınmalar nasıl bir tepkime ile gerçekleşir?

Porselen ve seramikler kilden yapılır. Kilin yapısında alüminyum silikat, kalsiyum karbonat, magnezyum karbonat gibi bileşikler bulunur. Kilin seramiğe dönüştürülmesi sırasında ısıtma işlemi sonucunda kalsiyum oksit oluşur. Seramik sırlanmadan bu hâliyle kullanılırsa yapısındaki kalsiyum oksit, suyla etkileşerek bazik kalsiyum hidroksite dönüşür.

Kalsiyum oksit ve kalsiyum hidroksit bazik özellikte maddeler oldukları için nitrik asit gibi asitlerle kolaylıkla tepkimeye girer. Böylece porselen ve seramik aşınır.

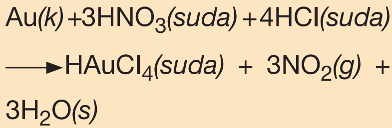


$$2HNO_3(suda) + Ca(OH)_2(suda) \longrightarrow Ca(NO_3)_2(suda) + 2H_2O(s)$$

Seramik, sırlanarak kullanılırsa kilin yapısındaki kalsiyum oksit sudan korunmuş olur. Ancak sır dediğimiz maddeler genellikle metal oksit yapısındadır. Bu nedenle nitrik asit sırlı seramikleri de aşındırır.

Bilgi Köşesi

Altın; asitlerle tepkime vermemesine rağmen kral suyu olarak adlandırılan ve 3 hacim hidroklorik asit, 1 hacim nitrik asitten oluşan karışımla tepkime verir. Bu karışım altını çözdüğü için kral suyu olarak adlandırılır. Olası tepkime şöyledir:



$$Au(k) + 3HNO_3(suda) + 4HCl(suda) \longrightarrow HAuCl_4(suda) + 3NO_2(g) + 3H_2O(s)$$



Resim 3.2.9: *Asitle aşındırılarak desen yapılmış takı. Desen oluşturulurken asitle etkileşmesini istediğimiz metal bölüm açıkta bırakılır. Diğer bölümler asitle etkileşmeyen maddelerle örneğin balmumu ile kaplanır.*

Araştırınız

Asetik asit taşıyan tankerin iç yüzeyi korozyonu önlemek için Al_2O_3 ile kaplanır. Asetik asit Al_2O_3 ile etkileşmez. Diğer asitleri taşımak için ne tür tankerler kullanılır? Araştırınız.

Asitlerin aşındırma etkisi heykel, mutfak tezgahı gibi mermerden yapılmış nesnelerde de görülür. Mermer, kalsiyum karbonat (kireç taşı) içerir. Hidroklorik asit, nitrik asit gibi asitler kireç taşı ile tepkimeye girerek mermeri aşındırır (Sayfa 128, Resim 3.1.2).

Asitlerin çoğunluğu cam şişede saklanır. Ancak hidroflorik asit (HF), camı oluşturan silisyum dioksit (SiO_2) ile tepkimeye girerek camı aşındırır. Bu nedenle cam kaplarda saklanamaz.

Hidroflorik asidin camı aşındırması özelliğinden yararlanarak cam eşyalar üzerinde desenler yapılabilir. Bu özelliğinden dolayı piyasada "Cam asidi" olarak satılır (Resim 3.2.10). Hidroflorik asit, nitrik asit gibi porseleni de aşındırır.



Resim 3.2.10: *Hidroflorik asitle aşındırılarak şekil verilmiş cam*

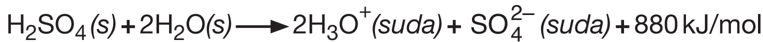
Resim 3.2.11'de görülen kâğıttaki leke, saf hâldeki sülfürik asidin kâğıda etkisi ile oluşmuştur. Saf haldeki sülfürik asit, oldukça aşındırıcıdır. Ayrıca su (nem) çekici (etkileştiği maddeden suyu uzaklaştıran, alan) madde olarak etki eder. Kâğıt; karbon, hidrojen ve oksijen atomlarından oluşmuş bitkisel kaynaklı selülozdan üretilir. Sülfürik asit kâğıtla etkileştiğinde kâğıdın yapısındaki selülozdan hidrojen ve oksijeni su olarak uzaklaştırır. Geride siyah karbon kalır. Bu, kâğıdın yanmış gibi görünmesine neden olur.



Resim 3.2.11: *Sülfürik asitten etkilenmiş kâğıt*

Sülfürik asit yalnızca kâğıttan değil ahşap, şeker, pamuk vb. maddelerden de su çeker. Bu nedenle sülfürik asit, bu tür organik maddelerden uzak tutulmalıdır.

Sülfürik asitin nem çekici özelliğinin yararlı tarafı da vardır. Örneğin benzin, mazot vb. yakıtlarda nem (su) bulunması araçlara zarar verebileceğinden bu maddelerden su, sülfürik asit ile uzaklaştırılır. Kuru ve saf olarak kullanılması gereken gazların içerisinde bulunabilecek nemi almak için de sülfürik asit kullanılır. Saf sülfürik asit suda çözünürken ısı açığa çıkar. Aynı etki fosforik asit ve asetik asitle de gözlemlenir.



$$H_2SO_4(s) + 2H_2O(s) \longrightarrow 2H_3O^+(suda) + SO_4^{2-}(suda) + 880\ kJ/mol$$

Açığa çıkan ısı, özellikle sülfürik asitte çok yüksek olduğu için çözeltiyi kaynatabilir. Canlı dokuları yakabilir. Kaynayan çözelti, asidin çevreye sıçramasına neden olabilir. Bulunduğu kap ısıya dayanıklı değilse kap ısıdan zarar görür. Bu nedenle diğer asitler gibi sülfürik asit, fosforik asit ve asetik asit üzerine su eklenmemeli, sulandırma (seyreltme) işlemi suya asit eklenerek yapılmalıdır. Sülfürik asit, fosforik asit ve asetik asit sulu ve nemli ortamda bırakılmamalıdır. Çünkü sülfürik asit gibi fosforik asit ve asetik asit de bulunduğu ortamda nem (su) çeker. Sülfürik asit, birçok organik madde ile etkileştiği ve çözünürken ısı açığa çıkardığı için tıkanmış mutfak lavabolarını açmakta kullanılır. Piyasada bu amaçla lavabo açıcı olarak da satılır.

Uyarı

Aside su ekleyerek seyreltmek, sıçramaya yol açabileceğinden tehlikelidir, yapılmamalıdır. Asit çözeltisi hazırlanırken asit, suyun üzerine yavaş yavaş ilave edilmelidir.

Yukarıda açıklanan özelliklere göre sülfürik asit, fosforik asit ve asetik asit üzerine su dökülmemelidir. Bu asitler kullandıktan sonra bulundukları kapların ağzı sıkıca kapatılmalı, bunların cilt ve göze temasından sakınılmalıdır. Çünkü bu asitler, ciltten de su çeker ve ısı açığa çıkarır. Böylece dokuları aşındırır ve yakar. Ayrıca diğer tüm asitler gibi bunlar da kanalizasyona karışan giderlere dökülmemelidir. Neden?

2. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

A. Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Potasyum sülfat tuzu hangi asit ve bazın tepkimesiyle elde edilebilir? Tepkimenin denklemini yazınız.
2. Bir yiyeceğin asit ya da baz içerdiğini nasıl ortaya çıkarırsınız?
3. Bir çözeltinin (maddenin) pH değeri neyi ifade eder?
4. Bir tepkimenin nötralleşme tepkimesi olduğunu nasıl anlarsınız?
5. Magnezyum hidroksit antiasit şurup ya da haplarda, midenizdeki asidi nötralleştirerek mide yanmasını önlemek için kullanılır. Bu nötralleşme tepkimesinin denklemi nasıldır? Yazınız.
6. Yandaki tabloda pH'si verilen yiyecekleri asitliğinin fazlalığına göre sıralayınız. En asidik yiyecek hangisidir?
7. Sülfürik asit, asetik asit, fosforik asit gibi asitleri sulandırmamız gerektiğinde, su üzerine asit dökerek bu işlemi yaparız. Neden? Açıklayınız.
8. Aşağıdaki verilen madde çiftleri arasındaki tepkimenin denklemleri nasıldır? Yazınız.

   a. Magnezyum ile nitrik asit

   b. Kalsiyum oksit ile su

   c. Magnezyum hidroksit ile fosforik asit

Madde	*pH*
Yumurtanın beyazı	*8,0*
Limon suyu	*2,6*
Yoğurt	*4,6*
Pancar	*5,0*
Peynir	*7,6*
Lahana turşusu	*3,8*

B. Aşağıdaki ifadelerden doğru olarak düşündükleriniz için "D", yanlış olarak düşündükleriniz için "Y" harfini yay ayraç içine yazınız. Yanlış olarak düşündüğünüz ifadenin doğrusunu verilen boşluğa yazınız.

1. Sönmüş kireç ile sülfürik asit etkileştiğinde kalsiyum sülfat tuzu oluşur. (.....)

   ....

2. 1 mol NaOH içeren çözelti ile 1 mol H_2SO_4 içeren çözelti eşit hacimde alınıp karıştırılırsa ortam nötral olur. (.....)

   ....

3. pH'si 8 olan bir çözelti, bazik özelliktedir. (.....)

   ....

4. Asitler metallerle tepkimeye girdiklerinde genellikle oksijen gazı oluşturur. (.....)

   ....

5. Nötralleşme tepkimelerinde asidin oluşturduğu hidrojen iyonu mol sayısı, bazın oluşturduğu hidroksit iyonu mol sayısına eşittir. (.....)

   ....

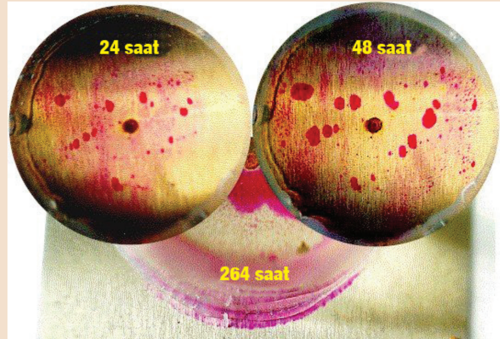
C. Aşağıdaki ifadelerde, verilen boşlukları kavramlardan uygun olanı ile doldurunuz.

yanma, pH, hidroflorik asit, nem, nötralleşme, kostik, hidroklorik asit

1. Asit ve bazın etkileşerek tuz ve su oluşturması .... tepkimesi olarak adlandırılır.
2. Ortamın ne kadar asidik ya da bazik olduğu .... ölçeği ile belirtilir.
3. Halk arasında .... olarak adlandırılan baz; yağ, saç ve deriye etki eder.
4. Sülfürik asidin .... çekme özelliği vardır.
5. Cam ve porselen kapta .... saklanamaz.

Okuma Metni

Korozyonu İndikatörle Belirleme



Bilim insanları, uçaklardaki korozyonu (kimyasal aşınmayı) güvenlik sorunu hâline gelmeden önce etkin biçimde belirlemek ve durdurmak için yeni yollar aramaktadır. Uçaklardaki korozyona ısı, yağmur ve rüzgâr neden olmaktadır.

Su ve hava ile temas hâlindeki bir metalin korozyonu pH değerini yükselten hidroksit (OH^-) iyonu oluşumu ile sonuçlanır ($2Fe + 2H_2O + O_2 \rightarrow 2Fe^{2+} + 4OH^-$). Bilim insanları son yıllarda pH'deki bu değişimi saptayan bir boya geliştirdiler. Bu boya şeffaf görünümde ve fenolftalein indikatörü içermektedir. Nötr ve asit ortamda renksiz olan fenolftalein indikatörü pH 8,2'den büyük değerlerde pembe renk almaktadır. Boyanın sürüldüğü yerde korozyon oluşmuşsa boya pembe renk almaktadır. Çünkü ortam hidroksit iyonundan dolayı bazik özelliktedir. Bilim insanları bu boyanın 15 μm gibi küçük korozyonlarda bile pembe renk aldığını gözlemlediler. Böylece bu boyanın özellikle metallerin birleşme yerlerindeki perçinler etrafında oluşan korozyonu belirlemede etkili olacağını düşünmektedirler.

Zhang, J.,Frankel G. (1999). Corrosion-Sensing Behavior of Acrylic-Based Coating System. Corrosion: October 1999, Vol 55, No. 10 pp.957-967, kaynağındaki makaleden düzenlenmiştir.

3. Bölüm

Hayatımızda Asitler ve Bazlar



Konular

3.3.1 Asit ve Bazların Fayda ve Zararları

3.3.2 Kirecin ve Kostiğin Yağ, Saç ve Deriye Etkisi

3.3.3 Asit ve Bazlarla Çalışırken Alınması Gereken Sağlık ve Güvenlik Önlemleri

Kavramlar ve Terimler

- Asit yağmuru
- Uyarı işareti
- Güvenlik işareti

Asitler ve bazlar hayatımızdaki birçok ürünün ya içeriğinde ya da üretiminde yer alır. Örneğin, asitli içeceklerde, hazır gıdalarda, kozmetiklerde bulunur. Gübre, sabun, kâğıt, deterjan ve ilaç üretiminde; deri, metalurji, akü, tekstil vb. sanayi dallarında asit ve bazlar kullanılmaktadır. Asit ve bazlar aşındırıcı ve tahriş edici maddeler oldukları için bu alanlarda kullanılırken bu maddelerin üretiminden, taşınmasına ve depolanmasına kadar çeşitli koruyucu güvenlik önlemleri alınmaktadır. Bunca faydalı kullanımı olmasına rağmen asit ve bazlar önlem alınmazsa aşındırıcı ve tahriş edici özelliği ve ortamın pH değerini değiştirmesi nedeniyle sağlığımız ve çevre açısından zararlı olabilmektedir.

Bu bölümde endüstride, sanayide sıklıkla kullanılan asit ve bazların sağlık, endüstri ve çevre açısından fayda ve zararları üzerinde durulacak ve bunlarla çalışırken alınması gereken sağlık ve güvenlik önlemlerine değinilecektir.

3.3.1 Asit ve Bazların Fayda ve Zararları

Asitler, özellikleri nedeniyle mineralden metalin elde edilmesi; gübre, deterjan, otomobil parçaları plastik, boya hatta mikroçip üretiminde kullanılır. Sülfürik asit bu amaçla her yıl diğer kimyasal maddelerden daha fazla üretilir.

Bazlar da asitler gibi özellikleri nedeniyle birçok endüstri alanında kullanılan kimyasal maddelerdir. Örneğin metal (alüminyum), kâğıt, iplik, gübre, sabun vb. endüstrisinde bazlar kullanılır. Endüstride en çok kullanılan baz olan sodyum hidroksit, aynı zamanda dünya genelinde en fazla üretilen kimyasal maddelerdendir. Bu madde endüstri dışında kireç çözücü, yağ çözücü, deterjan, amonyak, çamaşır suyu gibi temizlik maddelerinde de kullanılmaktadır. Bu açıdan bakıldığında asit ve bazlar endüstri ve günlük yaşam için oldukça faydalı maddelerdir. Ancak güvenlik önlemi alınmadan kullanıldıklarında endüstri, çevre ve sağlık açısından son derece zararlı olabilmektedirler. Asit ve bazların doğru kullanılması ne anlama gelir? Asit ve bazların zararları neler olabilir? Asit ve bazların kullanımı sırasında nelere dikkat edilmelidir?

Araştırınız

Ev temizlik malzemelerinin etiketlerini inceleyerek hangilerinin asit, hangilerinin baz içerdiğini belirleyiniz. Bu asit ve bazlar hangi özellikleri nedeniyle temizlik malzemelerinde kullanılmıştır?

Dikkat: Güvenlik önlemlerinizi almayı unutmayınız.

Biliyor musunuz?

Ülkemizde sülfürik asit üretimi yapan en büyük tesis Bandırma'da bulunmaktadır. Tesiste yılda 550.000 ton sülfürik asit üretilmektedir. Türkiye bu üretimle dünyada beşinci sırada yer alır. Tesiste sülfürik asidin hangi ham maddelerden, nasıl üretildiğini araştırınız.

Asit ve Bazların Çevreye Etkileri

Asit ve baz maddelerin ambalajlarındaki kullanım talimatı, uyarı yazısı ve işaretlerine dikkat edilirse bu maddelerin çevreye zararlı oldukları görülür (Resim 3.3.1). Asit ve baz maddeler, uluslararası sınıflandırmada tehlikeli atık sınıfında yer alır.



***Resim 3.3.1:** Asit ve baz maddelerin etiketi üzerinde çevreye etkisi ile ilgili uyarı ve işaretler bulunur.*

Önlem alınmadan çevreye bırakılan asit ve baz maddeler, çevreye zarar verir. Bu zararlar neler olabilir?

Bu maddeler, öncelikle canlıların yaşam ortamındaki pH'yi değiştirir. Böylece orada yaşayan canlılar bu değişimden zarar görür, hatta ölür. Deniz suyu hafif bazik özelliktedir (pH yaklaşık 7,5 – 8,5). Deniz suyunun doğal bazik dengesi kalsiyum karbonattan oluşan istiridye kabuklarının ve mercan resiflerinin bu koşullardaki suda çözünmesinden sağlanır (Resim 3.3.2). Suya asit karışması ile deniz suyu daha asidik olabilir. Bu durum kalsiyum karbonatın çözünmesini artırarak deniz yaşamını tehlikeye sokar.



***Resim 3.3.2:** Deniz dibindeki mercan resifleri deniz suyunun bazik dengesini sağlamada etkilidir.*

Asit ve bazlar ayrıca döküldüğü yerdeki canlı dokuları ve minerallerle (tuzlarla) etkileşerek onların yapılarını bozar. Yanıcı, zehirli vb. gazlar oluşturabilir. Asit ve bazlar yer altı ve yer üstü sularıyla taşınarak döküldüğü yerden çok uzaktaki yerleri de etkileyebilir.

Suda çözündüğünde asit özellik gösteren gazlar da çevre için tehlike oluşturur. Neden?

Asit yağmuru

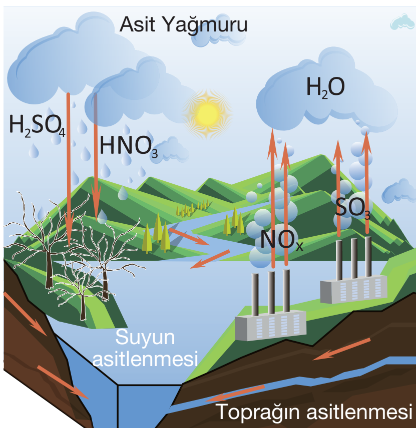
  

Resim 3.3.3: *Asit yağmurunun etkileri*

Resim 3.3.3'te gördüğümüz tarihî yapıyı, ormanı, su ortamını asit yağmuru etkilemiştir. Doğada maddeler birbirleriyle etkileşerek asit ya da baz maddeler oluşturabilir. Yağmur suyu normal durumda hafif asidiktir (pH 5,5 – 5,7). Bunun nedeni atmosferdeki karbon dioksitin suyla birleşerek karbonik asidi oluşturmasıdır.

Biliyor musunuz?

"Asit yağmuru" terimi günümüzden yaklaşık 100 yıl önce İngiltere ve Almanya'da yağmur sularının asitliliğinin ölçülüp incelenmesi sonucu kullanılmıştır. Günümüze kadar yağmur suyu için ölçülen en düşük pH değeri 2,6'dır. Bu değer bazı sirke ya da limon suyunun asitliği kadardır. 2,6 pH değerine sahip yağmur suyu (asit yağmuru) doğal yağmur suyundan yaklaşık 1000 kat daha asidiktir.



Şekil 3.3.1: *Asit yağmurunun oluşumu (NO_X, NO ya da NO_2 anlamına gelir.)*

Bildiğiniz gibi karbonik asit, suda iyonlaştığında hidronyum ve bikarbonat iyonu oluşturur.



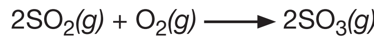
$$H_2CO_3(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons H_3O^+(suda) + HCO_3^-(suda)$$

Karbonik asit *Hidronyum* *Bikarbonat*

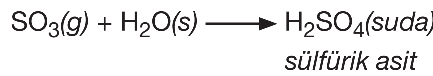
Dünyanın bazı bölgelerindeki yağmur suyunun asitliği ölçüldüğünde diğer yerlere göre daha asidik bulunmuştur. Normalden daha asidik olan bu yağmur suyu "asit yağmuru" olarak adlandırılmıştır. Asit yağmuru terimi yağmur, kar, dolu gibi yağışlarda suyun pH değerinin yaklaşık 5, 6'dan küçük olduğu durumlar için kullanılır.

Asit yağmurunun doğal nedeni, volkan patlamaları ve orman yangınlarında havaya salınan kükürt dioksit gazıdır. Günümüzdeki temel nedeni ise fosil yakıtların otomobiller ve elektrik santrallerinde yanması sonucu atmosfere salınan kükürt dioksit (SO_2) ve azot oksit (NO_x) gazlarıdır (Şekil 3.3.1).

Kükürt dioksit oksijenle birleşerek kükürt trioksiti oluşturur. Kükürt trioksit suyla etkileşerek kuvvetli bir asit olan sülfürik aside dönüşür. Ayrıca kükürt dioksit suyla etkileşerek sülfüroz asidi de oluşturur.

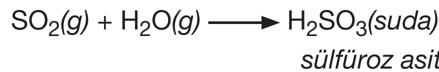


$$2SO_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2SO_3(g)$$



$$SO_3(g) + H_2O(s) \longrightarrow H_2SO_4(suda)$$

sülfürik asit



$$SO_2(g) + H_2O(g) \longrightarrow H_2SO_3(suda)$$

sülfüroz asit

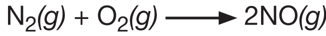
Evde Deneyiniz

Farklı yağmurlu günlerde farklı kavanozlara yağmur suyu biriktiriniz. Yağmur sularının asitliğini (mümkünse pH değerini) ölçünüz. Bu kavanozlardaki suları kireçtaşı, tebeşir, mermer ve demir çivi üzerine damlatınız. Gözlemleyiniz.

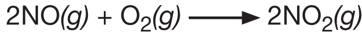
Asit yağmurlarının mermer ve demir yapılara etkisi nasıldır? Bu etki, yağmur suyunun asitliği ile nasıl değişmektedir? Açıklayınız.

Fosil yakıtlar yanarken oluşan yüksek sıcaklıklarda ise havadaki azot ile oksijen gazı birleşerek azot monoksit gazı olarak salınır. Bu azot monoksit gazı, oksijen gazıyla tepkimeye girerek azot dioksit gazına dönüşür.

Azot dioksit gazı ise suda çözündüğünde bildiğiniz gibi nitrik asidi oluşturur.



$$N_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO(g)$$



$$2NO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO_2(g)$$



$$3NO_2(g) + H_2O(g) \longrightarrow 2HNO_3\,(suda) + NO(g)$$

Kükürt dioksit ve azot dioksit gazları, nitrik asit ve sülfürik asit olarak yağışlarla bulunduğu yere yağabileceği gibi rüzgârlarla oluştuğu yerden yüzlerce, binlerce kilometre uzaklara taşınabilir. Böylece yalnızca fosil yakıtların çoğunlukla kullanıldığı yerde değil, havası temiz olan bölgelerde de asit yağmuru gözlemlenebilir.

Asit yağmuru mermer gibi kalsiyum karbonat içeren, tarihî eser, bina ve heykeller; bronz heykeller, çelik köprüler gibi yapılar ile göller ve ormanlar üzerinde zararlı etkilere sahiptir (Resim 3.3.4).



Resim 3.3.4: *UNESCO tarafından Dünya Kültür Mirası Listesi'ne alınan Kamboçya'da Angkor Wat Tapınağı'ndaki bu eserin mermer yüzeyleri, asit yağmuru etkisi ile aşınmıştır.*



$$CaCO_3(k) + H_2SO_4(suda) \longrightarrow CO_2(g) + H_2O(s) + CaSO_4(suda)$$

Asit yağmuru göl ve akarsuların pH değerini düşürür. Düşük pH'de (4 – 5 gibi) birçok bitki ve hayvan yaşamını sürdüremez. Topraktaki bazı metal (Ca, Mg, Al) bileşikleri, asit yağmurunda çözünerek iyon hâline gelir. Bu iyonlar canlı yaşamı için tehlikeli olabilir. Örneğin sudaki alüminyum iyonunun artması balık ve diğer su canlıları için zehir (toksik) etkisi yapar. Topraktaki alüminyum, bitki köklerinin gerekli besini almasını engeller. Bitkinin büyümesi yavaşlar.

Ağaçlar dolayısıyla ormanlar da asit yağmurundan etkilenir. Asit yağmuru bitki yapraklarının koruyucu, mumsu tabakasını bozar. Böylece bitkinin fotosentez yapması zorlaşır. Bitki (örneğin ağaç, buğday) büyüyemez.

3.3.2 Kirecin ve Kostiğin Yağ, Saç ve Deriye Etkisi

Lavabom tıkalı. Pompa ile açamadım. Ne yapmam gerek?



Bina yeni ise inşaat atıkları ile tıkanmıştır. Bu durumda tuz ruhu kullanmalısın. İnşaat atıkları genellikle kireç taşı ya da kireç içerir. Asit kireçle tepkimeye girdiği için lavaboyu açacaktır. Baz içeren lavabo açıcı kullanamazsın çünkü baz tıkanmaya yol açan bu maddelerle etkileşmez. Bununla genellikle banyo giderinde kıl ve yağ ile tıkanan tıkanıklıkları giderebilirsin.



Telefondaki yetkilinin tıkalı lavabo hakkında söylediklerine katılıyor musunuz? Siz olsaydınız tıkalı lavabo ya da giderleri açmak için hangi kimyasal maddeyi, nerede kullanırdınız? Sorunun yanıtı için 5. Etkinlik'i yapalım.

5. Etkinlik: Bazların Bazı Organik Maddelere Etkisi

Amaç: Bazların yağ, saç ve deriye etkisini gözlemlemek



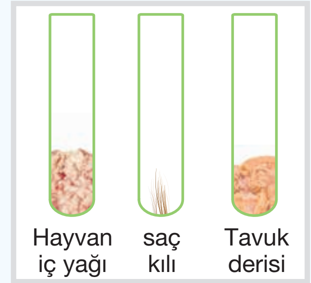
Araç Gereç

1. Saç kılı
2. Hayvan iç yağı
3. Kostik (NaOH, katı)
4. Sönmüş kireç [$Ca(OH)_2$, katı]
5. Tavuk derisi
6. Bisturi ya da bıçak
7. Pipet
8. Spatül
9. Deney tüpü (büyük boy 6 adet)
10. Beherglas (100 mL, 2 adet)
11. Baget

Uyarı

NaOH'e dokunmayınız. Üzerine su damlatmayınız.

İzlenecek Yol



1. İkişerli gruplar oluşturunuz.Beherglasların yarısına kadar su koyup birine bir spatül sodyum hidrosit, birine bir spatül sönmüş kireç ilave ediniz ve bagetle karıştırınz.
2. Üç deney tüpüne resimdeki gibi ayrı ayrı hayvan iç yağı ile tavuk derisinden bir parça ve saç kılını koyunuz. Tüplere yarısına kadar beherglasta hazırladığınız sodyum hidroksit çözeltisinden (Kostik ya da sudkostik olarak da adlandırılır.) ekleyiniz ve gözlemleyiniz. Gözlemlerinizi yazınız.
3. İkinci basamakta yaptığınız işlemi kostik çözeltisi yerine, beherglasta hazırladığınız sönmüş kireç çözeltisini kullanarak tekrarlayınız. Gözlemlerinizi yazınız.

Sonuç

1. Kostik çözeltisi; saç kılı, hayvan iç yağı ve tavuk derisini nasıl etkiledi?
2. Sönmüş kireç çözeltisinin saç kılı, hayvan iç yağı ve tavuk derisine etkisi ne oldu?
3. Pis su giderlerinde yağ ve saçların birikmesi nedeniyle oluşan tıkanıklığı açmada etkinlikte kullandığınız maddelerden hangisi daha etkili olur?
4. Sönmüş kireç ve kostik derinizle temas ederse ne olmasını beklersiniz (Denemeyiniz.)?
5. Sönmüş kireç ve kostik çevreye doğrudan verilirse ne tür zararlar oluşturabilir?



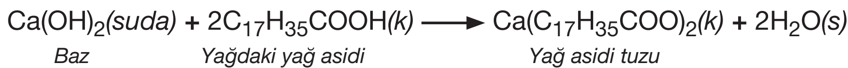
Resim 3.3.5: *Ham derinin kıllarını gidermek için sönmüş kireç ya da kostik kullanılır.*

Hayvan derisi üzerine sönmüş kireç dökülerek deri kıllarından temizlenmektedir [Bu işlem deri tabaklamanın bir aşaması olarak bazı bölgelerde kullanılmaktadır (Resim 3.3.5).]. Sönmüş kireç, sönmemiş kirecin (CaO) suyla etkileşmesiyle elde edilir. Oluşan sönmüş kireç [$Ca(OH)_2$] bazik özellik gösterir.



$$CaO(k) + H_2O(s) \longrightarrow Ca(OH)_2(suda) + 67\ kJ$$

Bu bazik çözelti etkinlikte de gözlemlediğiniz gibi yağ, saç ve deriye etki ederek bunların yapılarını bozar. Bunu saç ve derinin yapısındaki proteinlerde ve yağlarda asit özellik gösteren maddelerle etkileşerek gerçekleştirir. Sonuçta oluşan madde genellikle tuzdur.



$$\underset{\text{Baz}}{Ca(OH)_2(suda)} + \underset{\text{Yağdaki yağ asidi}}{2C_{17}H_{35}COOH(k)} \longrightarrow \underset{\text{Yağ asidi tuzu}}{Ca(C_{17}H_{35}COO)_2(k)} + 2H_2O(s)$$

Sönmüş kireç baz özellikte olduğu için uzun süre deri ile etkileşirse deride yanık ve yaralara yol açar.

Sönmüş kireç gibi kostik de yağ, saç ve deriye etki eder. Bu nedenle saç ve yağ ile tıkanmış giderler kostikle açılabilir. Ayrıca kostik, kılların yapısını bozduğundan deri tabaklamada da kullanılır.

Araştırınız

Bilişim teknolojilerini kullanarak asit ve bazların fayda ve zararları hakkında araştırma yapınız. Araştırma sonuçlarınızı kaynak belirtip kendi ifadenizle özetleyerek raporlaştırınız ve sınıfa sununuz. Bilişim teknolojilerini kullanırken siber güvenlik kurallarına uymayı unutmayınız.

3.3.3 Asit ve Bazlarla Çalışırken Alınması Gereken Sağlık ve Güvenlik Önlemleri

Asitlerin ve bazların zararlı etkilerinden korunmak için bu maddelerin genel özelliklerini ayrıca kullanacağımız asidin kendine özgü özelliklerini bilmemiz gerekir. Asit ve bazların büyük çoğunluğu aşındırıcı ve tahriş edicidir. Asit ve bazlar protein, mermer ve metal gibi birçok maddeyle tepkimeye girer. Çoğunluğunun kokuları vardır. Sülfürik asit, fosforik asit gibi bazı asitler ile sodyum hidroksit gibi bazı bazlar bulunduğu ortamda su çekicidir. Asitlerin ve bazların tüm bu zararlı özelliklerinden etkilenmemek için neler yapmalıyız?



Resim 3.3.6: *Asit ve bazlarla çalışırken kullanılacak koruyucu ekipmanlar ve bunlarla çalışan kişiler*

Asit ve Bazların Kullanımı Sırasında Alınacak Önlemler

Asit ve bazları kullanırken aşağıdaki önlemleri almamız gerekir:

- Asit ve bazların tahriş edici etkisinden korunmak için koruyucu giysi (önlük, lateks çizme, tulum vb.), eldiven, gözlük kullanmamız gerekir (Resim 3.3.6). Asit ya da bazın vücudumuza sıçraması hâlinde hemen o bölgeyi bol su ile yıkamalıyız.
- Bazı asit ve bazların buharı da tahriş edicidir. Bu nedenle asit ve bazların buharı solunmamalı ve koklanmamalıdır. Gerektiğinde maske takılmalıdır. Asit ve bazlarla çalışılırken bir şey yiyip içilmemeli, asit ve bazların tadına bakılmamalıdır.
- Asit ve bazlar lavabo ya da kanalizasyon giderlerine, çevreye boşaltılmamalıdır. Etiketlerine göre atık kaplarına alınmalı, atık kabı dolduğunda ilgili birime ulaştırılmalıdır.
- Güvenlik işaret ve uyarılarına uyulmalıdır (Şekil 3.3.2).
- Gerek asitler gerekse bazlar metallerle, suyla ve su buharıyla etkileşebildikleri için bunlar metal kaplara ve raflara konulmamalı, nemli ortamda bulundurulmamalıdır. Ayrıca bunların bulundukları kapların ağzı sıkıca kapatılmalıdır.
- Asit ve bazların bulundukları kaplar üzerinde ürünü tanıtan etiket ve güvenlik sembolleri yer almalıdır (Resim 3.3.7)
- Asit ve bazların depolandığı yerlerde acil ve ilk yardım müdahale malzemeleri kullanıma hazır, eksiksiz ve kolay ulaşılabilir durumda olmalıdır.
- Taşıma, yükleme ve boşaltma sırasında mutlaka koruyucu giysi giyilmelidir.
- Diğer kimyasal maddelerin taşınmasında olduğu gibi asit ve baz taşıyan araç içinde asit ve bazın özelliğine göre gerekli Malzeme Güvenlik Bilgi Formu (MSDS), koruyucu giysi, ilk yardım malzemeleri bulundurulmalıdır. Araç dışına uluslararası tehlike ve uyarı işareti takılmalıdır (Resim 3.3.8). Tehlikeli kimyasal madde taşınması ile ilgili yönetmeliğe ve uluslararası kurallara uyulmalıdır.



Şekil 3.3.2: *Asitlerle çalışılan ortamda bulunabilecek uyarı ve güvenlik işaretleri*



Resim 3.3.7: *Asit, baz vb. maddelerin etiketleri üzerinde ürün içeriği, özellikleri ile uyarı ve güvenlik işaretleri bulunur.*



Resim 3.3.8: *Asit ya da baz taşıyan tanker üzerinde tehlike ve uyarı işareti bulunur.*


Resim 3.3.9: Temizlik malzemeleri çocuklardan uzak tutulmalıdır.


Resim 3.3.10: Ev temizlik malzemeleri koruyucu güvenlik önlemleri alınarak kullanılmalıdır.



Resim 3.3.11: Çamaşır suyu ile tuz ruhu karıştırılarak kullanılmamalıdır.

Biliyor musunuz?

1 L'de 2,5 mg klor gazı içeren hava, birkaç dakika solunursa ölüme neden olabilir.

Asit ya da Baz İçeren Ev Temizlik Malzemelerinin Kullanımında Alınacak Önlemler

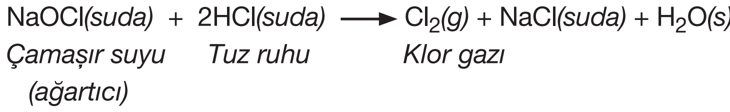
Ev temizlik malzemeleri; amonyaklı krem temizleyici, deterjan, sabun gibi baz özellikte; tuz ruhu, kireç çözücü gibi asit özellikte olabilir. Bu tür temizlik malzemeleri ile çalışırken bazı önlemler alınmalıdır.

- Temizlik malzemeleri çocukların ulaşamayacağı yerde ve ağızları sıkıca kapatılarak saklanmalıdır (Resim 3.3.9).
- Kendi ambalajı dışında su şişesi, kavanoz, bardak gibi kaplarda bulundurulmamalıdır.
- Temizlik malzemelerinin birçoğu aşındırıcı ve tahriş edici olduğundan kullanılırken koruyucu eldiven takılmalı, özellikle tuz ruhu ve tuvalet temizleyici (hidroklorik asit), lavabo açıcı (sodyum hidroksit), kireç çözücü (Hidroklorik asit yanında fosforik asit ve nitrik asit içerir.) ile çalışırken gözlük ve koruyucu giysi (önlük vb.) giyilmeli, maske takılmalıdır (Resim 3.3.10). Bu maddelerin buharı solunmamalıdır. Lavabo açıcılar, tıkalı gidere döküldüğünde oluşan gazlar nedeniyle sıçramalara neden olabilir. Bu nedenle lavabo açıcılar döküldükten sonra dökülen yere eğilip bakılmamalı, oradan uzaklaşılmalıdır.
- Temizlik malzemelerinin üzerindeki uyarı, güvenlik ve kullanım talimatına uyulmalıdır (157 Sayfa, Resim 3.3.12).
- Temizlik malzemeleri kullanım sonrası güvenli bir yere kaldırılmalı, etrafta bırakılmamalıdır.
- Temizlik yapılırken ortam havalandırılmalı, çocuklar ortamdan uzaklaştırılmalıdır. Çünkü bazı temizlik maddelerinin buharı ciddi solunum problemlerine yol açar. Alerji oluşturabilir. Ayrıca çocukların bu maddelerle kaza riski vardır.

Çamaşır deterjanı, bulaşık deterjanı, çamaşır suyu, tuz ruhu gibi evlerimizde kullandığımız onlarca temizlik ürünü ve lavobo açıcı gibi kimyasal maddeler vardır. Bu ürünler amonyak, sodyum hidroksit, fosforik asit, hidroklorik asit, nitrik asit, okzalik asit, etil alkol, sodyum karbonat, sodyum hipoklorit, formaldehit, aseton gibi kullanımına dikkat edilmezse sağlığa zarar veren bileşikleri içerebilir.

Temizlik maddelerinin çoğu, etiketlerinde de belirtildiği gibi tehlikeli, aşındırıcı ve tahriş edici maddelerdir.

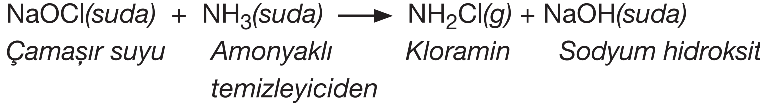
Asitliğinden ve birçok madde ile tepkimeye girmesinden dolayı tuz ruhu, tuvalet temizleyici gibi maddeler çok dikkatli kullanılmalıdır. Örneğin, etiketinde de uyardığı gibi tuz ruhu, çamaşır suyu (ağartıcı) ile karıştırılmamalıdır (Resim 3.3.11). Tuz ruhu kullanırken eldiven takılmalı, bu maddenin buharı solunmamalıdır. Çamaşır suları sodyum hipoklorit ($NaOCl$) içerir ve bunların pH'si 8'den büyüktür. Çamaşır suyu ile tuz ruhu karıştırılırsa zehirli klor gazı oluşur.



$NaOCl(suda) + 2HCl(suda) \longrightarrow Cl_2(g) + NaCl(suda) + H_2O(s)$

Çamaşır suyu (ağartıcı) — *Tuz ruhu* — *Klor gazı*

Çamaşır suyu ile sirke de karıştırılsa klor gazı açığa çıkar. Ayrıca çamaşır suyu, amonyak içeren hiçbir temizlik malzemesi ile de karıştırılmamalıdır. Çünkü bu durumda akciğerlerimize zarar veren, zehirli kloramin bileşikleri oluşur.



$NaOCl(suda) + NH_3(suda) \longrightarrow NH_2Cl(g) + NaOH(suda)$

Çamaşır suyu — *Amonyaklı temizleyiciden* — *Kloramin* — *Sodyum hidroksit*

Araştırınız

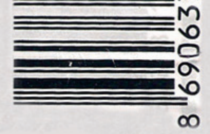
Aktarlarda amonyak adlı beyaz, katı bir madde satılır. Amonyağın oda koşullarında gaz hâlinde olduğunu biliyorsunuz. Öyleyse aktarlarda satılan bu madde amonyak değildir. Bu maddenin ne olduğunu, ne amaçla kullanıldığını ve neden amonyak olarak adlandırıldığını araştırınız.

Asit ve Baz Maddelerin Ambalajlarındaki Güvenlik Uyarıları

Günlük yaşamda çeşitli amaçlarla asidik ya da bazik maddeler kullanıyoruz. Bu maddeleri kullanırken kendinize ve çevrenize zarar vermemek için hangilerinin asit, hangilerinin baz olduğunu; bu maddeleri nasıl kullanmanız gerektiğini bilmelisiniz. Bu tür bilgiler maddelerin ambalajında yer alır.

Resim 3.3.12'deki gibi bir tuz ruhu ya da kireç çözücü etiketini incelediğinizde "Hidroklorik Asit", "Tehlikeli ve aşındırıcı madde" uyarı yazılarını, aşındırıcı sembolünü; kullanım talimatında ise cilde temas ettirilmemesi, buharının uzun süre solunmaması, metal yüzeylerde kullanılmaması, bol su ile durulama yapılması ve çevreye dökülmemesi gerektiğini görürsünüz.

Formülasyon Şekli: Sıvı
Aktif Maddenin Adı: Hidroklorik Asit %8 (CAS) Numarası: 7647-01-0)
Yardımcı Maddeler: %5-15 Sülfamik Asit,
<%5 Noniyonik Yüzey Aktif, Katyonik Yüzey Aktif, Parfüm



KULLANICI GRUBU: GENEL HALK. KULLANMADAN ÖNCE ETİKETİ MUTLAKA OKUYUNUZ. KULLANIM SIRASINDA ÇIKACAK DUMANI SOLUMAYINIZ. KİLİT ALTINDA VE ÇOCUKLARIN ULAŞAMAYACAĞI BİR YERDE MUHAFAZA EDİNİZ. GIDA VE HAYVAN YEMLERİNDEN UZAK TUTUNUZ. AŞINDIRICIDIR. KULLANDIKTAN SONRA ELLERİNİZİ BOL SU İLE YIKAYINIZ. İNSAN VE ÇEVRE SAĞLIĞI ÜZERİNE RİSKLERİ ÖNLEMEK İÇİN KULLANIM TALİMATINA UYUNUZ.

İlk Yardım Önlemleri: Yutulması halinde bilinç kaybı yoksa ağzı su ile çalkalayın, sakın kusturmayın, doktora başvurun.

ZEHİRLENME DURUMLARINDA ULUSAL ZEHİR DANIŞMA MERKEZİ (UZEM)'İN 114 NO'LU TELEFONUNUN ARAYINIZ.

ÜRÜN KULLANIRKEN VE DEPOLANIRKEN DİKKAT EDECEK HUSUSLAR: Isıtılması durumunda, aşındırıcı ve toksik duman/gazlar oluşabilir. Serin bir yerde muhafaza ediniz, güneş ışığına maruz bırakmayınız. Tuvalet dışındaki alanlarda kesinlikle kullanmayınız. Sıcak yüzeylerde kullanmayınız. Kullanılmadığı zaman kapağın kapalı olduğundan emin olunuz. Kireç çözme işlemi bittikten sonra yüzeyi bol suyla durulayınız. Mermer, alüminyum, emaye gibi aside dayanıksız yüzeylerde ve emaye banyo küvetinde kullanmayınız. Çocuklardan, gıda ve hayvan yemlerinden uzak tutunuz, uygulama aşamasında hiçbir şey yemeyiniz, içmeyiniz, sigara kullanmayınız.



C-Aşındırıcı
ÜRÜN TİPİ: 2, Dezenfektan
Oral,
sıçan: LD50: 5 g/kg.
Hidroklorik asit
(oral, sıçan) LD50: 0,7 g/kg.

Resim 3.3.12: *Tuz ruhu ambalajı üzerindeki güvenlik uyarıları ve bu maddenin kullanma talimatı*

Aşırı Temizlik Malzemesi ve Lavobo Açıcı Kullanmanın Sakıncaları

Temizlik maddelerinin çoğu, etiketlerinde de belirtildiği gibi tehlikeli, aşındırıcı ve tahriş edici maddelerdir. Bu maddeler aşırı kullanılmamalı, kullanırken önlemler alınmalıdır. Örneğin, çamaşır suyu ve amonyaklı temizleyici keskin ve tahriş edici kokuya sahiptir. Astım, solunum güçlüğü ve kalp hastası olan kişiler bu temizlik malzemelerini kullanmamalı, kullanılan ortamda bulunmamalıdır. Fırın temizleyicilerin, bazı lavabo açıcıların pH değeri 12'nin üzerindedir. Bu maddeler, sodyum hidroksit gibi kuvvetli baz içerirler (Resim 3.3.13). Sodyum hidroksit bildiğiniz gibi yağ, saç, boya gibi maddeleri çözer. Bu özelliği nedeniyle fırın vb. temizler, tıkalı pis su giderlerini, lavoboları açar.

TEMİZLEYİCİ SADECE EMAYE KAPLI FIRIN İÇ YÜZEYLERİNDE KULLANILAN,
Alüminyum boya ve krom kaplanmış yüzeylerde kullanmayın.
İçeriği: <%5 sabun ve noniyonik yüzeyaktif madde

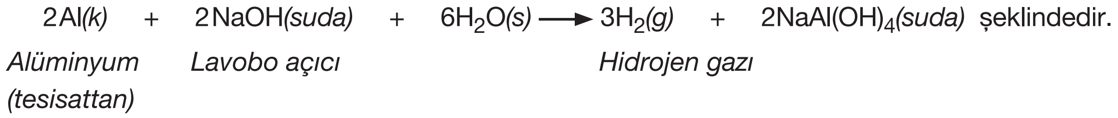


KOROZYONA NEDEN OLUR

Tüketicinin Dikkatine;
1. Kullanma talimatını mutlaka okuyunuz.
2. El, yüz, vücut ve gıda maddeleri temizliğinde kullanmayınız.
3. Sodyum Hidroksit içerir.
4. Önemli yanıklara neden olabilir.
5. Ağzı sıkıca kapalı bir şekilde çocuklardan uzak tutunuz.
6. Yutulursa ürün ambalajı ile birlikte doktora başvurunuz.
7. Cilde ve gözlere temas etmemesine dikkat ediniz. Cilde veya gözlere teması durumunda derhal bol suyla yıkayınız ve doktora başvurunuz.

Resim 3.3.13: *Fırın temizleyici ve lavabo açıcılar sodyum hidroksit içerir. Bu etiketlerinde belirtilir.*

Sodyum hidroksit, yağları ve saçı çözerken ısı da açığa çıkar. Isı nedeniyle zararlı buharlar oluşabileceğinden dikkatli kullanılmalıdır. Lavabo açıcılar (asit ya da baz içerikli); aşırı kullanıldığında döküldüğü tesisat, gider vb. yerlerde alüminyum metali içeren, krom kaplı veya yağlı boyalı yüzeyler varsa bunlarla tepkimeye girerek tesisatı, gideri zamanla aşındırır. Ayrıca maddelerin alüminyumla etkileşiminden yanıcı ve patlayıcı hidrojen gazı açığa çıkar. Tehlike oluşturur. Oluşan gazın basıncı, tesisat sağlam değilse borunun aşınmasına ve çatlamasına neden olabilir. Olası tepkime,



$$2Al(k) + 2NaOH(suda) + 6H_2O(s) \longrightarrow 3H_2(g) + 2NaAl(OH)_4(suda)$$ şeklindedir.

Alüminyum (tesisattan) — *Lavobo açıcı* — *Hidrojen gazı*

Bu nedenle lavabo açıcılar alüminyum, krom vb. metal yüzeylerde kullanılmamalıdır. Kireçlenmiş yüzeyleri temizlemede ve metallerin pasını gidermede kullanılan tuz ruhu da metallere ve yüzeylere zarar verir. Bu nedenle özellikle alüminyum, emaye ve mermer yüzeylerde kullanılmamalıdır. Tesisata zarar verebileceğinden giderlere dökülmemelidir.



Resim 3.3.14: *Gölde, deterjan atıklarının oluşturduğu kirlilik*

Özetle temizlik malzemeleri ve lavobo açıcılar tenimizle temas ettiğinde tenimizde tahrişe neden olur. Buharları akciğerimizi tahriş eder. Bazıları zehirler, yanlışlıkla yutulmaları iç yanıklara ve sindirim sistemi hasarına yol açar. Aşırı temizlik malzemesi ve lavobo açıcı kullanımı, yalnızca sağlığımıza ve tesisata değil, çevreye de zarar verir. Örneğin deterjan atıkları atık su kanalları ile nehirlere, göllere, denizlere ulaştığında yapısındaki fosfat nedeni ile ulaştığı yerdeki alglerin aşırı çoğalmasına ve su kirliliğine neden olur (Resim 3.3.14).

Temizlik malzemesi ve lavobo açıcılar döküldüğü çevrenin pH dengesini bozarak da çevreye zarar verir. Bildiğiniz gibi bozulan pH ortamında canlıların yaşaması zorlaşır. Bu maddeler topraktaki, sudaki yararlı mikroorganizmaların da ölümüne neden olur. Bazı maddelerle tepkimeye girerek başka zararlı maddeler de oluştururlar. Öyleyse sağlığımıza, çevreye, tesisatımıza zarar vermeyecek temizlik malzemeleri kullanmamız gerekir. Bu tür temizlik malzemelerine örnekler ve bunların bazı etki alanları aşağıda verilmiştir. İnceleyiniz.

- Mutfak gereçlerindeki kireç ve kahve kalıntıları için sirke,
- Katı yağları temizlemek için sabun,
- Kahve kalıntılarını gidermek ve metalleri parlatmak için sodyum bikarbonat (yemek sodası),
- Çay kalıntılarını gidermek için çamaşır sodası,
- Metal eşyaları parlatıp temizlemek için limon suyu (ya da limon tuzu)-sirke ve yemek sodası karışımı (Resim 3.3.15).



Resim 3.3.15: *Bakır, gümüş gibi metal eşyalar sirke ya da limon suyu ile yemek sodası karışımı kullanılarak temizlenip parlatılabilir.*

3. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

A. Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.



1. Çalışacağımız bir maddenin ambalajı üzerinde yandaki sembolü gördüğümüzde hangi güvenlik önlemlerini almamız gerekir?
2. Sülfürik asitin suda çözünürken ısı açığa çıkarmasının yol açabileceği tehlikeler nelerdir?
3. Çamaşır suyu ile tuz ruhu karıştırılarak kullanılmamalıdır. Neden?
4. pH'si 12 olan ev temizlik malzemesini kullanırken nelere dikkat etmek gerekir?
5. Mide ekşimelerinde ve yanmalarında doktor önerisi ile antiasit ilaçlar kullanılabilir. Bu tür ilaçların içeriğinde hangi tür maddeler olmasını beklersiniz? Neden?
6. Mutfak gereçlerinde oluşan kireci gidermek için hangi evsel kimyasalları kullanabiliriz?
7. Asit yağmuru nasıl oluşur?

B. Aşağıdaki ifadelerden doğru olarak düşündükleriniz için "D", yanlış olarak düşündükleriniz için "Y" harfini yay ayraç içine yazınız. Yanlış olarak düşündüğünüz ifadenin doğrusunu verilen boşluğa yazınız.

1. Deterjan, tuz ruhu gibi temizlik malzemeleri tahrişe neden olur. (.....)
   ....
2. Kola gibi asitli içeceklerde fosforik asit vardır. (.....)
   ....
3. Lavabo açıcılarda hidroklorik asit vardır. (.....)
   ....
4. Amonyak gazı suda çözündüğünde asit özellik gösterir. (.....)
   ....
5. Asitler çelik kaplarda saklanabilir. (.....)
   ....
6. Tuz ruhu ile çamaşır suyu karıştırılarak kullanılmamalıdır. (.....)
   ....
7. Atmosfere salınan kükürt dioksit ve azot dioksit gazları asit yağmuruna neden olur. (.....)
   ....

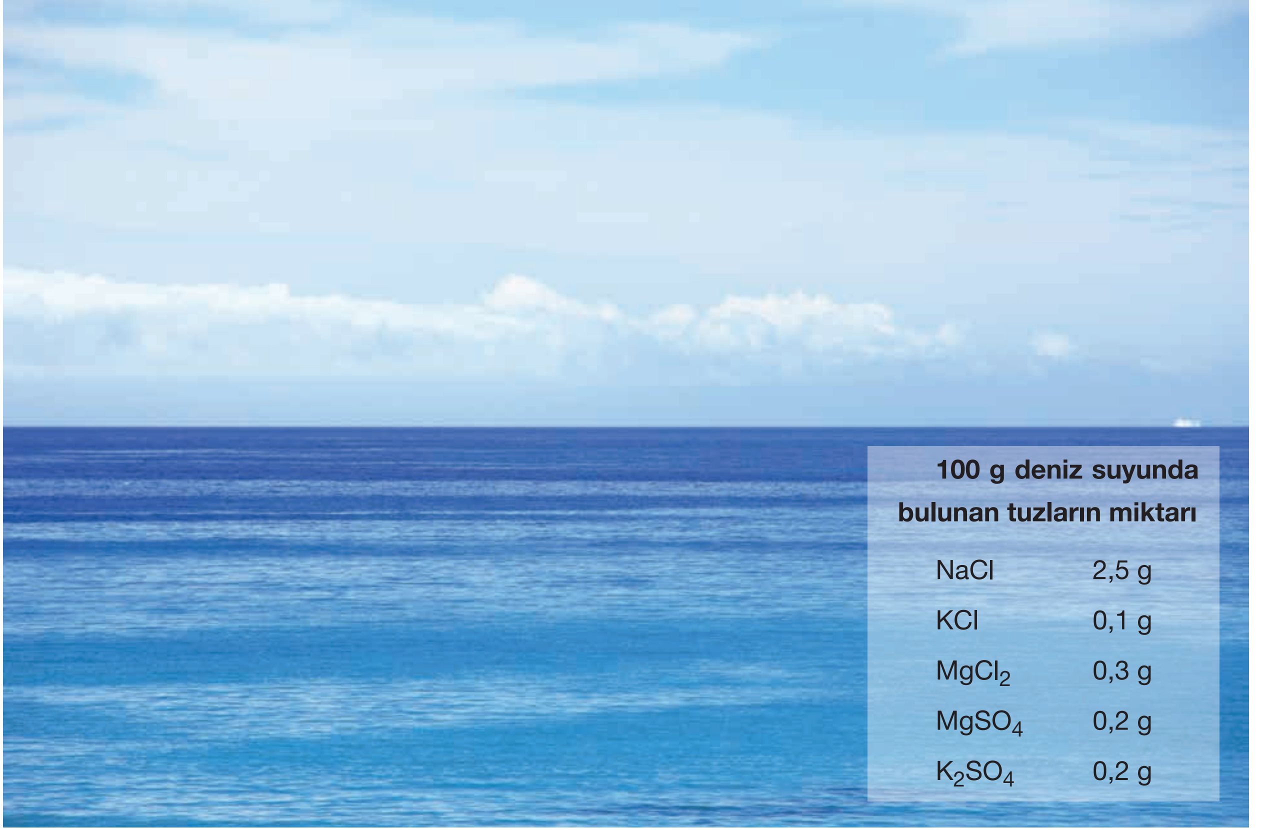
C. Aşağıdaki ifadelerde verilen boşlukları kavramlardan uygun olanı ile doldurunuz.

yetişkin, etiket, su, güvenlik sembolü, çocuk, asit, asidik, ambalaj

1. Asitleri sulandırırken (seyreltme yapılırken) asit üzerine .... dökülmez.
2. Asit ve bazların bulunduğu kaplar üzerinde, ürünü tanıtan .... ve .... bulunmalıdır.
3. Ev temizlik malzemeleri kendi .... dışındaki kaplara konulmamalıdır.
4. Ev temizlik malzemeleri .... ulaşamayacağı yerde saklanmalıdır.

4. Bölüm

Tuzlar



100 g deniz suyunda bulunan tuzların miktarı

NaCl	2,5 g
KCl	0,1 g
$MgCl_2$	0,3 g
$MgSO_4$	0,2 g
K_2SO_4	0,2 g

Konular

3.4.1 Tuzların Genel Özellikleri

3.4.2 Yaygın Kullanılan Tuzlar, Özellikleri ve Kullanım Alanları

Kavramlar ve Terimler

- Tuz

Günlük yaşamda tuz denilince aklımıza ilk gelen yemeklere attığımız tuz ve denizin tuzudur. Deniz suyu neden tuzludur?

Doğada bulunan tuzların suda çözünmesi sonucu denizler tuzlu olmuştur. Yemeklerde kullandığımız tuz bir çeşit tuzdur. Deniz suyunun bileşiminden de görüleceği gibi birçok tuz çeşidi vardır. Tuz, kimyada asit, baz gibi bir bileşik sınıfının adıdır. Katyon (H^+ hariç) ve anyonlardan (O^{2-} ve OH^- hariç) oluşmuşlardır.

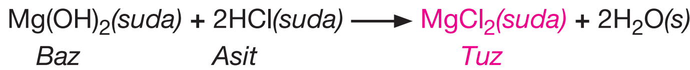
Bu bölümde tuz kavramı, bazı tuzlar, bunların özellikleri ve kullanım alanları üzerinde durulacaktır.

3.4.1 Tuzların Genel Özellikleri

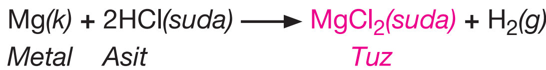
Günlük yaşamda tuz sözcüğünü duyduğumuzda genellikle yiyecekleri tatlandırmak için kullandığımız, vücudumuz için gerekli katı madde aklımıza gelir (Resim 3.4.1). Ancak 2. Bölüm'de gördüğünüz gibi asit ve bazın nötralleşme tepkimesi sonucunda oluşan bileşikleri de tuz olarak adlandırmıştık. Öyleyse "tuz" sözcüğü kimyada asit, baz gibi bir bileşik sınıfının genel adıdır.


Resim 3.4.1: *Yemek tuzu*

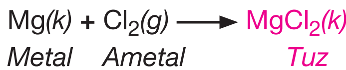
Tuz, genel anlamda asitteki hidrojenin metal ya da amonyum iyonu (NH_4^+) ile yer değiştirmesi ile oluşan bileşiklerdir. Tuzlar ayrıca bazı metallerin doğrudan asit ile tepkimesinden ya da başka tepkimelerle de elde edilir. $MgCl_2$ tuzunun oluşumu için verilen aşağıdaki örnekleri inceleyiniz.


$Mg(OH)_2(suda) + 2HCl(suda) \longrightarrow MgCl_2(suda) + 2H_2O(s)$

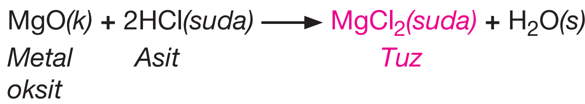
Baz — *Asit* — *Tuz*


$Mg(k) + 2HCl(suda) \longrightarrow MgCl_2(suda) + H_2(g)$

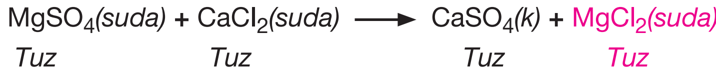
Metal — *Asit* — *Tuz*


$Mg(k) + Cl_2(g) \longrightarrow MgCl_2(k)$

Metal — *Ametal* — *Tuz*


$MgO(k) + 2HCl(suda) \longrightarrow MgCl_2(suda) + H_2O(s)$

Metal oksit — *Asit* — *Tuz*


$MgSO_4(suda) + CaCl_2(suda) \longrightarrow CaSO_4(k) + MgCl_2(suda)$

Tuz — *Tuz* — *Tuz* — *Tuz*

Tuzlar iyonlardan oluştuğu için iyonik bileşiklerdir (Hidroksit ve oksit bileşikleri tuz değildir.). Tuzlar iyonik bileşikler olduğu için sıvı hâllerinde ve çözeltilerinde elektrik akımını iletir. Potasyum nitrat gibi suda çok çözünen tuzlar olduğu gibi kalsiyum karbonat gibi çözünmeyen tuzlar da vardır.


Resim 3.4.2: *$CaSO_4$ tuzu, jips mineralleri şeklinde doğada bulunur.*

Tuzlar kristal yapılıdır ve oda sıcaklığında katı hâlde bulunur (Resim 3.4.1, 3.4.2, 3.4.3). Genellikle erime sıcaklıkları yüksektir. $CaSO_4$ (Jips), $CaCO_3$ (kireç taşı) gibi bazı tuzlar mineralleri hâlinde doğada bulunur (Resim 3.4.2). Gümüş bromür, amonyum nitrat gibi tuzlar ise doğada bulunmaz; kimya endüstrisi tarafından üretilir (Resim 3.4.3).



Resim 3.4.3: *Gümüş bromür tuzu doğada bulunmaz.*

Tuzlar suda çözündüğünde ortam nötral olmayabilir. Bazı tuzların sulu çözeltileri asidik (örneğin NH_4Cl), bazıları bazik (örneğin Na_2CO_3), bazıları nötral (örneğin KNO_3) olabilir. Bu nedenle tuzlar asidik, bazik ve nötral olarak sınıflandırılabilir.

Tuzlar alçı, boya, gübre, ilaç, cam gibi birçok ürünün üretiminde kullanılır. Şimdi bazı tuzları tanıyalım ve kullanım alanlarını inceleyelim.

3.4.2 Yaygın Kullanılan Tuzlar, Özellikleri ve Kullanım Alanları

Bilgi Köşesi

Sodyum klorür yemek tuzu olarak adlandırılsa da yemek tuzu saf sodyum klorür değildir. Yemek tuzunda potasyum, magnezyum gibi metallerin tuzları da bulunabilir.

Tuzlar özelliklerine göre kullanım alanı bulur. Bu özellikler erime sıcaklığı, çözünürlük, başka maddelerle etkileşme vb. olabilir. Örneğin sodyum karbonat suda çözündüğünde bazik özellik gösterdiğinden ve bazik çözelti yağları çözdüğü için çamaşır yıkamada kullanılır. Şimdi yaygın kullanılan tuzları ve kullanım alanlarını yakından inceleyelim.

Sodyum Klorür (NaCl)



Resim 3.4.4: *Tuz madenlerinden elde edilen tuz "kaya tuzu" olarak da adlandırılır. Kaya tuzu ülkemizde çoğunlukla Iğdır ve Çankırı'da çıkarılmaktadır.*

Yaygın adı sofra tuzu ya da yemek tuzu olan sodyum klorür, suda çözünen, çözeltisi nötral özellik gösteren, kristal yapılı, beyaz bir katıdır (Sayfa 161, Resim 3.4.1). Doğada nehir, göl ve denizlerde çözünmüş olarak ya da kayaçlar arasında mineral (kaya tuzu) hâlinde bulunur. Bu nedenle tuz, göl ve denizlerden buharlaştırılarak tuz madenlerinden ise kazılarak elde edilir (Resim 3.4.4).

Tuz, vücudumuz için gerekli bir maddedir. İshal, sıcakta aşırı terleme gibi durumlarda kaybedilen tuz, vücuda geri alınmalıdır. Alınmadığı durumlarda yorgunluk, bitkinlik, deri kuruması belirtileri olur. Bu nedenle tuz kaybından hastaneye gidildiğinde tuzlu su çözeltisi (izotonik sodyum klorür) hastaya verilir. Tuz, vücudumuzda çözünmüş olarak (Na^+ ve Cl^- iyonları şeklinde) bulunur ve osmoz, sinir uyartılarının iletimi gibi görevleri yerine getirir. Ancak tuz aşırı alınırsa tansiyonun yükselmesine, kalp ve böbrek sorunlarına yol açabilir. Tuz, hayvanlar ve bitkiler için de gereklidir.



Resim 3.4.5: *Tuz, salamura zeytin yapmakta kullanılır.*

Tuzlu ortamda bakteriler çoğalamaz. Bu nedenle eskiden, özellikle deniz yolculuklarında balık ve etler tuz içinde korunurdu. Kesilmiş hayvan derileri tuzlanırdı. Bu yöntem dünyanın birçok yerinde hâlâ kullanılmaktadır. Yiyecekleri olgunlaştırmak ya da korumak için de (salamura, turşu vb.) tuz kullanılır (Resim 3.4.5).

Günümüzde tuz bol ve ucuz olduğu için klor, sodyum metali, sodyum hidroksit, hidrojen gazı üretiminde ham madde olarak kullanılır. Sabun yapımında yağ ve sudkostik (NaOH) yanında sodyum klorür de kullanılır. Sodyum klorürün buradaki amacı, iyi bir yağ çekici (emici) olduğu için tepkimeye girmeden ortamda kalan yağları uzaklaştırmaktır.

Tuz – buz karışımının erime (donma) sıcaklığı, suyun donma sıcaklığından düşüktür. Bu nedenle kışın yolların buzlanmaması için yollara tuzlu karışım serpilir. Sert suların yumuşatılmasında kullanılan iyon değiştirici reçinelerde de tuz yer alır.

Araştırınız

Tuz, eskiden o kadar değerli bir maddeydi ki bazı ülkelerde askerlerin ve işçilerin maaşları tuz olarak ödeniyordu. Tuzun eskiden bu kadar değerli olmasının nedeni nedir?

Sodyum Karbonat (Na_2CO_3)

Soda, sodyum karbonat dekahidratın ($Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$) teknikteki (yaygın) adıdır. Soda, suda çözünen beyaz bir katıdır. Susuz sodyum karbonat (Na_2CO_3) ise soda külü olarak adlandırılır (Resim 3.4.6). Ülkemizde Van Gölü "sodalı göl" olarak bilinir (Resim 3.4.7).



Resim 3.4.7: *Van Gölü sodalı bir göl olduğu için suyu bazik özelliktedir. (pH ortalama 9.8) Van Gölü'nde sodyum karbonat yüzdesi %25'in üzerindedir.*



Resim 3.4.6: *Susuz sodyum karbonat, soda külü olarak adlandırılır ve cam sanayinde kullanılır.*

Soda, doğada en çok trona ($Na_2CO_3 \cdot NaHCO_3 \cdot 2H_2O$) minerali olarak bulunur. Ülkemizde de bu mineral yapısında Beypazarı'nda bol miktarda soda vardır ve bu mineralden üretilir.

Sodyum karbonatın en çok kullanıldığı alan cam üretimidir (Resim 3.4.8).



Resim 3.4.8: *Sodyum karbonat pencere camı üretiminde kullanılır.*

Camın ham maddesi olan silisyum dioksit eritilerek cam elde edilir. Ancak silisyum dioksitin erime sıcaklığı yüksektir. Silisyum dioksitin erime sıcaklığını düşürmek için cam üretimi aşamasında silisyum dioksit, sodyum karbonatla karıştırılır.

Sodyum karbonat suda çözündüğünde çözelti bazik özellik gösterir. Bu özelliği nedeniyle klorlama sonucu pH'si düşen yüzme havuzlarının pH'sini yükseltmek, böylece klorun aşındırıcı etkisini azaltmak için havuz sularına sodyum karbonat katılır. Ağız içi pH'yi artırmak ve köpük oluşturmak için diş macunlarında sodyum karbonat kullanılır. Suda bazik özelliği nedeniyle yağları çözdüğü için eskiden çamaşır yıkamada kullanılan sodyum karbonat dekahidratın günümüzde de bazı bölgelerde aynı amaçla kullanımı vardır. Sodyum karbonat dekahidrat bu nedenle "çamaşır sodası" olarak da adlandırılır ve piyasada bu adla satılır.

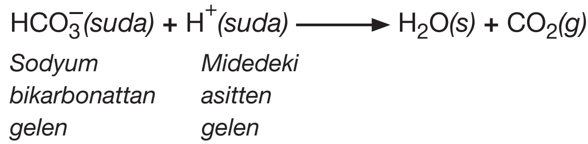
Biliyor musunuz?

Türkiye'de Van ve Ankara'da soda üretimi doğal yoldan yapılmaktadır. Üretilen soda hem iç hem dış piyasaya verilmektedir.

Sodyum karbonat, suların sertliğini gidermede kullanılır. Sularda sertliğe neden olan Mg^{2+} ve Ca^{2+} iyonları sodyum karbonatla etkileşir. Böylece sert sulardaki Mg^{2+} ve Ca^{2+} iyonları suda çözünmeyen $CaCO_3$ ve çok az çözünen $MgCO_3$ tuzları şeklinde sudan uzaklaşmış olur. Sodyum karbonat kabartıcı, asit düzenleyici ve stabilizatör olarak gıdalara da katılır.

Sodyum Bikarbonat (Sodyum Hidrojen Karbonat, $NaHCO_3$)

Beyaz, genellikle toz hâlinde katıdır. Doğada trona minerali şeklinde bulunur. Suda çözünür. Aside karşı baz, baza karşı asit (amfoter) özellik gösterir. Mide yanmasında, ekşimesinde mideyi rahatlatmak için suyla karıştırılarak içilir (Resim 3.4.9). Bu nedenle yaygın adı "yemek sodası"dır.



$$HCO_3^-(suda) + H^+(suda) \longrightarrow H_2O(s) + CO_2(g)$$

Sodyum bikarbonattan gelen — *Midedeki asitten gelen*



Resim 3.4.9: *Sodyum bikarbonat mide yanmalarında suyla karıştırılarak içilir. Toz hâlinde eczanelerde satılır.*

Sodyum bikarbonattan gelen bikarbonat iyonunun midenin asitliğini azaltırken oluşan karbon dioksit gazı, geğirme ile dışarı çıkar. Böylece mide rahatlar; hazımsızlık, yanma ve ekşime giderilir.

Karbon dioksit gazı çıkararak hamurun kabarmasını sağladığı için poğaça, kek vb. hamurları hazırlanırken kullanılan hamur kabartma tozu içerisinde sodyum bikarbonat yer alır (Resim 3.4.10).



Resim 3.4.10: *Hamur kabartma tozlarında sodyum bikarbonat vardır.*

Yukarıdaki tepkimede görüldüğü gibi sodyum bikarbonatın asitlerle tepkimesinde karbon dioksit gazı ve su buharı da oluşur. Bu özelliği nedeniyle sodyum bikarbonat bazı yangın söndürücü cihazlarda kullanılır.

Sodyum bikarbonat plak önleyici ve beyazlatıcı olarak diş macunlarına katılır (Resim 3.4.11). Deodorantların yapımında ise antiseptik özelliği nedeniyle kullanılır.



Resim 3.4.11: *Sodyum bikarbonat bazı diş macunlarında kullanılır.*

Kirli çamaşırlardaki kötü kokuları gidermek ve çamaşırı yumuşatmak için yıkama suyuna sodyum bikarbonat eklenir. Kötü kokulu maddeler genellikle asit özelliktedir. Asit karşısında bazik özellik gösteren sodyum bikarbonat, bunlarla tepkimeye girerek kötü kokuları giderir. Aynı nedenle sahaflar eski kitaplardaki kokuları gidermek için bu maddeyi kullanır. Buzdolabına açık şekilde bırakılan sodyum bikarbonat, buzdolabında oluşan kokuları giderir.

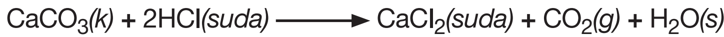
Sodyum bikarbonatla bazı yüzeyler temizlenebilir. Özellikle paslanmış demir yüzeyindeki pası gidermek için sodyum bikarbonat kullanılır. Sanayide eski otomobillerin, makinelerin yüzeyinde oluşan pas ve eskimiş boya tabakası sodyum bikarbonatın basınçlı hava ile yüzeye püskürtülmesi sonucu giderilir (Resim 3.4.12). Evlerde, iş yerlerinde ise musluk, batarya gibi yüzeylerin temizlenip parlatılmasında sodyum bikarbonat kullanılabilir.



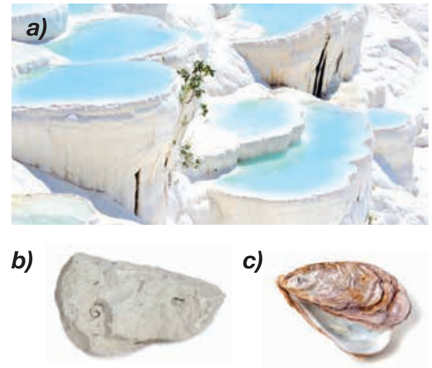
Resim 3.4.12: *Sanayide paslı yüzeylerin temizlenmesi işlemi "soda kumlama" ile yapılır. Bu işlemde sodyum bikarbonat basınçla paslı yüzeye püskürtülür.*

Kalsiyum Karbonat ($CaCO_3$)

Kalsiyum karbonat; kalsit, kireç taşı, mermer, kireçli toprak, inci, istiritye kabuğu, traverten, mağaralardaki sarkıt ve dikitlerin yapısında bulunan bir bileşiktir (Resim 3.4.13). Doğada yaygın olarak bulunur. Halk arasında kireç taşı olarak bilinir. Sudaki çözünürlüğü çok azdır. Asitlerle tepkimeye girerek ortamı nötralleştirir. Bu sırada karbon dioksit gazı oluşur.



$$CaCO_3(k) + 2HCl(suda) \longrightarrow CaCl_2(suda) + CO_2(g) + H_2O(s)$$





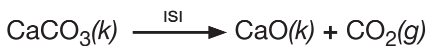
Resim 3.4.13: a) *Doğada kalsiyum karbonatın bulunduğu traverten,* ***b)*** *kireç taşı,* ***c)*** *istiritye kabuğu*

Ortamı nötralleştirdiği için tarımda toprağın asidik özelliğinin düzenlenmesi, göllerde asit yağmurlarının neden olduğu asitliğin azaltılması için kalsiyum karbonat kullanılır.

Kalsiyum karbonat özellikle kireç taşı ve mermer olarak yapı endüstrisinin önemli bir ham maddesidir. Kireç taşı doğrudan ısıtılarak sönmemiş kirece (CaO), sönmemiş kireç de suyla karıştırılarak sönmüş kirece [$Ca(OH)_2$] dönüştürülür. Toz hâline getirilen kireç taşı, kil ile ısıtılarak çimento üretilir.

Kalsiyum karbonat, kâğıt endüstrisinde kâğıdın boya ve baskı için gerekli sıkı dokusunun oluşması yanında beyaz ve parlak bir görüntüye kavuşması için kullanılır.

Demir – çelik üretiminde SiO_2 ve Al_2O_3 gibi demir cevherinde bulunan safsızlıkları gidermek için de kalsiyum karbonat kullanılır. Bu amaçla demir – çelik fabrikalarındaki yüksek fırınlara katılan kalsiyum karbonat, kalsiyum oksite dönüşür. Kalsiyum oksit, demir cevheri içindeki SiO_2 ve Al_2O_3 ile tepkimeye girerek bu maddeleri cevherden uzaklaştırır.



$$CaCO_3(k) \xrightarrow{\text{ısı}} CaO(k) + CO_2(g)$$



$$CaO(k) + SiO_2(k) \longrightarrow CaSiO_3(s)$$



$$CaO(k) + Al_2O_3(k) \longrightarrow Ca(AlO_2)_2(s)$$

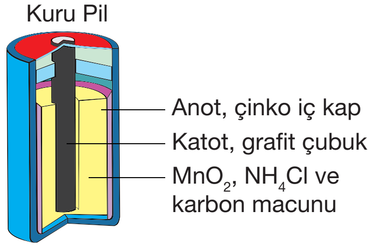
Kalsiyum karbonat ayrıca boya ve kaplama malzemesi üretiminde de kullanılır. Kalsiyum karbonat kaplamaya su geçirmezlik, korozyona karşı direnç ve hızlı kuruma özellikleri kazandırır.

Biliyor musunuz?

İnci, istiridye canlısının bünyesinde oluşturduğu %90'ı kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) olan bir süs taşıdır. Ünlü Mısır Kraliçesi Kleopatra'nın incileri sirke içine atarak oluşan çözeltiyi içtiği, böylece incileri israf ettiği söylenir. İnci ve sirkenin yapısını düşünerek oluşan tepkimenin denklemini yazabilir misiniz?



Resim 3.4.14: Amonyum klorür tuzu



Şekil 3.4.1: Kuru pillerde amonyum klorür kullanılır.



Resim 3.4.15: Lehimleme aşamasında amonyum klorür (lehim pastası) kullanılır.

Amonyum Klorür (NH_4Cl)

Amonyum klorür kokusuz, beyaz, yemek tuzu tadında, suda çözünen bir tuzdur (Tadına bakmayınız.). Nişadır olarak bilinir (Resim 3.4.14). Sudaki çözeltisi asidik özellik gösterir. Geçmişte ilk keşfedilen bileşiklerdendir. Boya ve metalurji alanında kullanılmıştır. Doğada ender olarak bulunur. Suda çok çözündüğü için ancak çok az yağmur alan bölgelerde oluşabilir.

Amonyum klorürün geniş bir ticari kullanımı vardır. Bunlardan en bilineni kuru pil (çinko-karbon pili) üretimidir. Kuru pillerde suyla belirli oranda karıştırılarak pasta kıvamına getirilip kullanılır. Amonyum klorür böylece pilde elektrolit (elektriği ileten ortam) olarak görev yapar (Şekil 3.4.1).

Amonyum klorürün diğer kullanım alanları:

- Boya ve baskı işlemlerinde boya sabitlemede (mordan),
- Metallerin galvanizlenmesi, lehimlenmesi (Resim 3.4.15) ve kalayla kaplanması sırasında metal yüzeyinin temizlenmesinde (Metal yüzeyindeki metal oksitleri ile tepkimeye girerek bunları uçucu klorürlerine dönüştürür. Böylece metal yüzeyi temizlenir.),
- Gübre olarak kullanılan amonyum bileşiklerinin üretiminde,
- Bronş mukozasını tahriş ettiği için balgam söktürücü ilaçlarda,
- Hayvan yemi ve ekmek mayasında katkı maddesi olarak,
- Deri ve tekstil sanayinde boya, baskı ve tabaklamada kullanılır.

Uyarı

Amonyum klorür deriyle temas ederse deriyi tahriş eder. Yutulduğunda ise mideyi tahriş eder ve toksik etki gösterir.

Okuma Metni



Sodyum bikarbonatla hamur nasıl kabarır?

Sodyum bikarbonat kek, kurabiye, poğaça, ekmek gibi unlu mamüllerin hamuru hazırlanırken kullanılır. Sodyum bikarbonat unlu mamüller hazırlanırken hamurda kullanılan limon suyu, yoğurt, süt gibi asit içeren maddelerle tepkimeye girerek karbon dioksit gazı oluşturur. Oluşan karbon dioksit gazı hamurun pişmesi sırasında ısının etkisi ile genleşir ve hamur kabarır. Hamura asidik madde (limon suyu, yoğurt vb.) eklenmediği durumda da kabarma olması için piyasadaki hamur kabartma tozlarında sodyum bikarbonat yanında sodyum alüminyum sülfat [$NaAl(SO_4)_2$], kalsiyum dihidrojen fosfat [$Ca(H_2PO_4)_2$] gibi suda çözündüğünde asidik özellik gösteren maddeler de bulunur. Ayrıca hamurdaki asitlerle tepkimeye girmeden kalan sodyum bikarbonat, hamur pişerken ısıyla bozunup karbon dioksit gazı oluşturarak da hamurun kabarmasına yardım eder.

Hamurun kabarmasında gerçekleşen tepkimelerin denklemleri nasıldır?

Yazar tarafından düzenlenmiştir.

4. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

A. Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Kalsiyum karbonat, amonyum nitrat, sodyum klorür tuzları hangi asit ve bazın tepkimesi ile elde edilir?
2. Yemek tuzu (sodyum klorür) hangi özelliği nedeniyle yiyecekleri korumada kullanılır?
3. Ülkemizde Tuz Gölü'nden sodyum klorür üretilmektedir. Üretilen sodyum klorür, hangi amaçlarla kullanılır?
4. Kireç taşı en çok inşaat sanayinde kullanılır. Neden?
5. Sodyum bikarbonat tuzu, hangi özelliği nedeniyle hamur kabartma tozlarında kullanılır?
6. Sodyum karbonat dekahidrat tuzu "çamaşır sodası" olarak bilinir. Bu tuza hangi özelliği nedeniyle "çamaşır sodası" denilmektedir? Açıklayınız.

B. Aşağıdaki ifadelerden doğru olarak düşündükleriniz için "D", yanlış olarak düşündükleriniz için "Y" harfini yay ayraç içine yazınız. Yanlış olarak düşündüğünüz ifadenin doğrusunu verilen boşluğa yazınız.

1. Sodyum karbonat patlayıcı yapımında kullanılır. (.....)

   ....

2. Kuru pil üretiminde sodyum karbonat kullanılır. (.....)

   ....

3. Demir-çelik üretiminde demir cevherindeki safsızlıkları gidermek için kalsiyum karbonat kullanılır. (.....)

   ....

C. Aşağıdaki ifadelerde verilen boşlukları kavramlardan uygun olanı ile doldurunuz.

$CaCO_3$, NH_4Cl, Cl_2, H_2, NaOH, $NaHCO_3$, Na_2CO_3, KNO_3, Na

1. Sodyum klorür ...., ..., ... ve .... elde edilmesinde kullanılır.
2. Cam üretiminde silisyum dioksitin erime sıcaklığını düşürmek için .... tuzu kullanılır.
3. Evlerdeki, iş yerlerindeki musluk ve bataryaların temizlenmesinde .... tuzu kullanılabilir.
4. Mermerin yapısında .... tuzu vardır.
5. Nişadır .... tuzunun diğer adıdır.

3. ÜNİTE DEĞERLENDİRME SORULARI

A. Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Amonyak ve kükürt dioksit gazları suda ayrı ayrı çözündüğünde hangisinin çözeltisi asit, hangisinin çözeltisi baz özellik gösterir? Suda çözünme denklemlerini yazarak açıklayınız.
2. Asit ve baz maddeleri hangi özelliklerine göre ayırt ederiz?
3. Aşağıdaki formülleri verilen bileşiklerin adlarını yazınız. Hangisi tuz, hangisi baz, hangisi asittir? Belirtiniz.

   Na_2CO_3 ....

   HCl ....

   H_2SO_4 ....

   NH_3 ....

   NH_4Cl ....

   HNO_3 ....

   $Ca(OH)_2$ ....

   $Al_2(SO_4)_3$ ....

   KNO_3 ....

   $NaOH$ ....

4. Eskiden hava balonları (zeplinler) hidrojen gazı ile doldurulurdu. Gerekli hidrojen demir metali ile sülfürik asidin tepkimesinden elde edilirdi. Bu tepkimenin denklemi nasıldır? Yazınız.
5. Size üç farklı renksiz sıvı verilip bunların potasyum hidroksit çözeltisi, hidroklorik asit çözeltisi ve saf su olduğu söyleniyor. Sizden bu sıvıların hangisinin potasyum hidroksit, hangisinin hidroklorik asit, hangisinin saf su olduğunu indikatör kâğıdını (pH kâğıdını) yalnızca bir kez kullanarak (başka hiçbir madde kullanmadan) belirlemeniz isteniyor. Bu belirleme işlemini nasıl yaparsınız? (Sıvıların tadına bakmayız, koklamayınız, sıvılara temas etmeyiniz.)
6. Kilin yapısı ve sirkenin özelliğini dikkate alarak “Keskin sirke küpüne zarar.” atasözünün bilimsel açıklamasını nasıl yaparsınız?
7. Altın ve gümüş, eski çağlardan beri bilinen elementlerdir. Bu elementlerin eski çağlardan beri bilinmesinin soy metal olmaları ile ilgisi olabilir mi? Açıklayınız.
8. Akvaryumdaki balıklar atık olarak amonyak oluşturur. Amonyak oluşumu akvaryum suyunu nasıl etkiler? Balıklara zarar vermeden bu etkiyi azaltmak için ne yaparsınız? Gerçekte akvaryum bakımında bu etkinin nasıl giderildiğini araştırıp araştırma sonucunuzu verdiğiniz yanıtla karşılaştırınız.
9. Domates asit özellik gösterir. Bu önermeyi kanıtlayabilecek üç özellik ya da gözleminiz ne olabilir? Belirtiniz.
10. Potasyum oksit suda çözündüğünde



$$K_2O(k) + H_2O(s) \longrightarrow 2K^+(suda) + 2OH^-(suda)$$

tepkimesi oluşur. Buna göre potasyum oksit suda çözündüğünde asit özellik mi yoksa baz özellik mi gösterir? Açıklayınız.

11. pH değeri 1, 4, 6, 7, 9, 12 olan çözeltilerin hangisi nötral, hangisi asit, hangisi bazdır?

12. Asit ve bazların ortak ve farklı özellikleri nelerdir? Listeleyiniz.

13. Tarımla uğraşanlar açısından toprağın pH değerinin bilinmesi neden önemlidir?

14. Nötralleşme tepkimesinin endüstrideki kullanımına hangi örnekleri verebilirsiniz?

15. Hayvan (inek, kuş, koyun, yarasa vb.) dışkıları açık havada bırakıldıktan bir süre sonra potasyum nitrat ve amonyum nitrat gibi gübre olarak kullanılan tuzları içerir. Öğrendiğiniz bilgilerden yola çıkarak bu tuzların yapay olarak hangi asit ve bazların tepkimesiyle elde edilebileceğini açıklayınız.

16. Sülfürik asidin özellikler şunlardır:

- Suda çözünürken büyük miktarda ısı açığa çıkarır.
- Birçok metal ile tepkime vererek hidrojen gazı açığa çıkarır.
- Nem çekicidir.
- Cilde temasında cildi tahriş eder.
- Buharı akciğerleri tahriş eder.

Buna göre sülfürik asit ile çalışırken hangi önlemleri almalıyız?

17. Yağ çözücü üreten bir fabrikada kimya mühendisi olarak çalıştığınızı düşünün. Ürettiğiniz ürünün ambalajının hangi özelliklerde olmasını istersiniz? Ürünün etiketi üzerinde kullanma talimatı ve güvenlik uyarısı olarak neleri yazmalı ve hangi işaretleri kullanmalısınız?

18. Evlerde kullanılan temizlik malzemelerini asit ve baz içerikli olarak sınıflandırınız. Bu malzemelerde neden asit ve baz kullanıldığını temizlik malzemesinin kullanım yerine göre açıklayınız.

19. Çamaşır suyu ile tuz ruhu gibi temizlik malzemeleri birbirine karıştırılarak kullanılmamalıdır. Neden?

20. 3 mol hidroklorik asidi nötralleştirmek için kaç mol sodyum hidroksit gerekir? Nötralleşme tepkimesini yazınız.

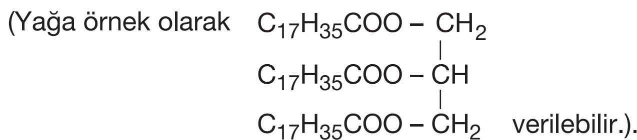
21. İndikatör, bir maddenin asit ya da baz olduğunu nasıl belirtir? Bir örnekle açıklayınız.

22. Asit yağmurları açıkta bırakılan heykellere zarar verir. Heykeller genellikle mermer ve metallerden ya da metallerin alaşımlarından yapılır. Buna göre heykellerin asit yağmuru ile aşınmasının kimyasal açıklamasını yapınız. Olası tepkimeleri tahmin ederek denklemlerini yazınız.

23. Asit yağmurlarının çevreye zararları neler olabilir?

24. Metal eşyaların pasını ve muttak gereçlerindeki kireci bu eşya ve gereçlere zarar vermeden gidermek için hangi tuz kullanılabilir?

25. Sodyum karbonat tuzu suda çözündüğünde bazik özellik gösterir. Bu nedenle yağları çözer. Yağları çözdüğü için çamaşır yıkamada kullanılabilir. Buna göre sodyum karbonatın suda çözündüğünde baz özellik göstermesini ve yağları çözmesini (Yağlarla çözünür, tuz oluşturur.) tepkime denklemleriyle açıklayınız.



26. Sodyum bikarbonat hangi alanlarda kullanılır?

B. Aşağıdaki ifadelerde verilen boşlukları kavramlardan uygun olanı ile doldurunuz.

karbonik asit, fosforik asit, yağ, baz, asit(3), mavi, 7, nötralleşme, tuz, su(3), bazik, sülfürik asit, asidik, altın, paladyum, soy, pH(2), kireç, çamaşır suyu, sodyum hidroksit, hidroklorik asit, aktif, asit yağmuru, kalsiyum klorür, alüminyum, krom, tepkime(2)

1. Nitrik asit + ... ⟶ sodyum nitrat + su
2. Hidroklorik asit + kalsiyum oksit ⟶ .... + ...
3. .... + potasyum hidroksit ⟶ potasyum sülfat + ...
4. Magnezyum + ... ⟶ magnezyum klorür + hidrojen gazı
5. Kükürt trioksit + ... ⟶ sülfürik asit
6. .... çözeltileri, kırmızı turnusol kâğıdının rengini .... renge dönüştürür. pH'leri .... büyüktür. .... çözeltileri ile karıştırılırsa .... tepkimesi sonucu .... ve .... oluşur.
7. Magnezyum, hidroklorik asit ile .... girer. Altın ise .... girmez. Bu nedenle magnezyum, altından daha .... bir metaldir.
8. Platin, ..., ... gibi metaller seyreltik .... tepkimeye girmezler. Bu nedenle bu metaller .... metal olarak nitelendirilir.
9. Bir çözeltinin ne kadar asidik ya da bazik olduğu, ... kâğıdı ya da .... metre ile belirlenebilir.
10. Kola gibi içeceklerde .... ve .... bulunur.
11. Sodyum karbonat .... ile tepkimeye girerek onları çözünür tuzlara dönüştürdüğü için çamaşır yıkamada kullanılır.
12. Sodyum bikarbonat, suda çözündüğünde .... özellik gösterdiğinden ve .... ile tepkimeye girerek karbon dioksit gazı oluşturduğundan mide yanmalarında ve ekşimelerinde kullanılır.
13. Amonyaklı ev temizlik malzemeleri, ... ile karıştırılarak kullanılmamalıdır.
14. Tuz ruhu ve lavabo açıcı, atık su tesisatındaki .... gibi metalleri, ... kaplı ve yağlı boya yüzeyleri aşındırır.
15. Şampuan ambalajında yazan pH 5,5 ifadesi, şampuanın .... özellikte olduğunu gösterir.
16. Havaya karışan NO_2, SO_2 gazları .... neden olur.
17. Limon suyu, sirke ve yemek sodası, mutfak gereçlerinde oluşan .... gidermek için kullanılabilir.

C. Aşağıdaki ifadelerden doğru olarak düşündükleriniz için "D", yanlış olarak düşündükleriniz için "Y" harfini yay ayraç içine yazınız. Yanlış olarak düşündüğünüz ifadenin doğrusunu verilen boşluğa yazınız.

1. Sabun ve kireç bazik özellikte olduğu için cilde kayganlık hissi verir. (.....)

   ....

2. Asit ve bazlar çay, kırmızı lahana suyu gibi maddelerin rengini değiştirir. (.....)

   ....

3. Kükürt dioksit su ortamında H^+ iyonu oluşturduğu için bazik özellik gösterir. (.....)

....

4. Sönmüş kireç ile sülfürik asit etkileşirse kalsiyum sülfat tuzu ve su oluşur. (.....)

....

5. 1 mol sülfürik asidi 1 mol potasyum hidroksit nötralleştirir. (.....)

....

6. Saf asetik asidin nem çekme ve çözünürken ısı açığa çıkarma özelliği vardır. (.....)

....

7. Kostik yağlara etki etmez. (.....)

....

8. Kireç, çimento yapımında kullanılır. (.....)

....

9. Asit ve bazların ambalajlarında aşındırıcı ve tahriş edici olduklarını belirten güvenlik sembolü vardır. (.....)

....

D. Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları yanıtlayınız.

1. Aşağıdakilerden hangisi asit yağmuruna neden olan gazlardan değildir?

A) NO B) SO_3 C) SO_2 D) CO E) NO_2

2. Asidik bir çözeltinin pH değeri aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A) 6 B) 7 C) 8 D) 9 E) 10

3. Fenolftalein aşağıda verilen madde gruplarından hangisinde yer alır?

A) Asit B) Baz C) İndikatör D) Tuz E) Protein

4. Aşağıda formülleri verilen asitlerden hangisi camı aşındırır?

A) HNO_3 B) H_2SO_4 C) H_3PO_4 D) HCl E) HF

5. HNO_3 ve KOH bileşikleri için;

I. Acı tat
II. pH > 7
III. Turnusolun rengini değiştirme

özelliklerinden hangisi ya da hangileri ortaktır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I ve III

6. Aşağıdaki bileşiklerden hangisi su ortamında H^+ iyonu oluşturur?

A) NaOH B) CH_3OH C) NaCl D) HCl E) CH_4

7. Tuz ruhu, aşağıdaki maddelerden hangisi ile tepkime vermez?

A) NaOH B) Au C) NH_3 D) Zn E) Mg

8. $Cu(k) + 4HNO_3(suda) \longrightarrow$
(derişik)

tepkimesi için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Çözünmüş hâlde bakır(II) nitrat tuzu oluşur.
B) Nötralleşme tepkimesi olarak adlandırılır.
C) Tepkimede azot dioksit gazı oluşur.
D) Tepkimede su oluşur.
E) Asitlerin metallere etkisine örnektir.

9. NaOH bileşiği için;

I. Yaygın adı sudkostiktir.
II. Sabun yapımında kullanılır.
III. Asitlerle tuz oluşturur.
IV. Nem çekici özelliği vardır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) III ve IV D) I, II ve IV E) I, II, III ve IV

10. Sülfürik asit ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Zaç yağı olarak bilinir.
B) Nem çekici özelliği vardır.
C) Bakır ile tepkime vermez.
D) Suda çözündüğünde ısı açığa çıkar.
E) Deterjan üretiminde kullanılır.

11. Tuz ruhu ve çamaşır suyu ile ilgili olarak verilen;

I. Aşırı kullanılmaları sağlık sorunlarına yol açar.
II. Birbirleriyle karıştırıldığında zehirli gaz oluşur.
III. Birbiriyle karıştırıldığında daha iyi temizler.
IV. İkisi de asit özellik gösterir.

ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III D) I, II ve III E) I, II, III ve IV

12. Yemek sodası ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Hamur kabartma tozu yapımında kullanılır.
B) Mide yanma ve ekşimelerinde kullanılır.
C) Kimyasal formülü $NaHCO_3$ şeklindedir.
D) Suda asit özellik gösterir.
E) Temizlikte kullanılabilir.



4. ÜNİTE

KİMYA HER YERDE



Kimya madde ve maddenin değişimini inceleyen bir bilimdir. Bu nedenle de çevremizde maddenin olduğu her şeyi kapsar: Kumaşlar, plastikler, cam ürünleri, kayaç, kum, yiyeceklerimiz, kozmetik ürünler, ilaçlar, bilgisayar ... Kimyanın kapsamadığı alan neredeyse yok gibidir. Canlı ya da cansız, mutfağınızdaki zeytinyağından, Ay'daki minarele; bina yapımında kullanılan malzemeden, uçak yapımında kullanılan malzemeye kadar her alanda ve yerde kimyanın doğrudan ya da dolaylı katkısı vardır. Doktor, mühendis, kuaför, ev hanımı olsak da kimya biliminin verilerini ve ürünlerini kullanırız. Örneğin kuaför saç spreyi, saç boyası ve jölesi gibi kimya biliminin verileri sayesinde üretilen ürünlerin saça etkisine dair bilgiyi kullanarak saça zarar vermeden saçı renklendirmekte ya da şekillendirebilmektedir. İnşaat mühendisi çimento, demir, boya, yalıtım malzemelerinin özelliklerini kullanarak bunların en uygun olanını yapılarda kullanmaktadır. Doktor vücudumuzda gerçekleşen kimyasal süreçleri öğrenerek uygun ilaç ve tedaviyi uygulamaktadır.

Bu ünitede hazır gıdalar, temizlik malzemeleri, polimerler, kozmetik ürünleri ve ilaçların genel içerikleri ile bunların sağlığımıza ve çevreye etkilerinin tanıtımı amaçlanmaktadır. Bu amaçla üniteye başlamadan "İlaç nedir? Neden farklı formlarda (şurup, hap, iğne gibi) ilaç hazırlanır? Kozmetik ürünlere hangi örnekleri verebilirsiniz? Bunların ortak özellikleri nelerdir? Temizlik amaçlı kullanılan maddelerin yapısında hangi maddeler bulunabilir? 'Hazır gıda' ifadesinden ne anlıyorsunuz? Naylon, PVC, kauçuk polimer maddelerdir. Polimerlerin ortak özellikleri neler olabilir? Polimer, kâğıt, metal ve cam malzemeden üretilen ürünlerin geri dönüşümü ekonomimize nasıl katkı sağlar?" sorularına yanıt verebiliyor olmanız beklenmektedir.

Bölümler

1. Yaygın Günlük Hayat Kimyasalları
2. Gıdalar

1. Bölüm
Yaygın Günlük Hayat Kimyasalları



Konular

Kavram ve Terimler

- Yüzey aktif madde
- Polar uç
- Apolar grup
- Ağartıcı
- Hijyen
- Monomer / mer / polimer
- Geri dönüşüm

Geçmişten günümüze insanların gelişiminde teknik buluşlar ve kimyasal işlemler iz bırakmıştır. Buhar makinesinin icadı ile üretim yöntemi değişmiştir. Sabun, temizlik malzemeleri, cam gibi ürünler seri olarak üretilmeye başlanmış, böylece ürünler ucuzlamıştır. İlaçlar üretilmiştir. Sabun ve temizlik malzemeleriyle daha hijyenik yaşam sağlamış, ilaçlarla hastalıkların tedavisi yapılmış ve insanın yaşam süresini uzatmıştır.

Ürünleri ambalajlamak için kâğıt ve plastikler kullanılmaya başlanmıştır. İnsanların giysi ihtiyacı için yün ve pamuk yeterli ve bazı durumlarda uygun olmayınca bitkilerden elde edilen selüloz ve yapay polimer iplikler üretilmiştir. Güzel görünmek, vücudu zararlı dış etkilerden korumak vb. amaçlar için saç boyası, güneş kremi, nemlendirici, parfüm gibi kozmetik ürünleri geliştirilmiştir. Gün geçtikçe ihtiyaçlarımız için farklı malzemelerden yeni ürünler, kimya biliminin büyük katkısı ile üretilmektedir.

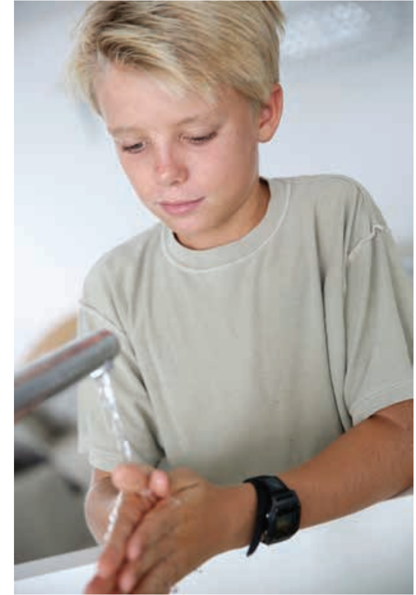
Kozmetikler, ilaçlar, temizlik malzemeleri gibi ürünleri tüketirken nelere dikkat etmeliyiz? Bu ürünlerin özellikleri nelerdir?

Bu bölümde, temizlik maddeleri, polimerler, kozmetik malzemeleri ve ilaçların genel özellikleri, kullanımlarında nelere dikkat edileceği üzerinde durulacaktır.

4.1.1 Temizlik Malzemeleri

Kızartılmış balık yediğinizde elinizin yağlandığını fark etmişsinizdir. Elinizi yalnızca suyla yıkadığınızda yağın gitmediğini, yağın elinizden çıkması için biraz sabunun yeterli olduğunu gözlemlemişsinizdir (Resim 4.1.1).

Günlük yaşantımızda temizlik, su ve temizlik malzemeleri kullanılarak yapılır. Temizlik malzemeleri olmadan yalnızca suyla yapacağınız temizlik sınırlıdır. Su birçok maddeyi (özellikle anorganik) çözer. Böylece o maddeleri bulunduğu yerden temizler. Ancak yağ gibi organik birçok maddeyi çözemez. Yağ, tabaka ya da emülsiyon hâlinde suda kalır yani temizlenemez. Kir olarak adlandırılan yapıların çoğu da yağ içerir ve yalnızca su kullanılarak uzaklaştırılamaz. Ancak suyla uzaklaştırılamayan demir pası gibi anorganik madde kaynaklı kir de vardır. Kirin temizlenebilmesi için kirin suda dağılmasını ve suyla beraber uzaklaşmasını sağlayan maddelere ihtiyacımız vardır. Bu maddelerin başında sabun ve deterjanlar gelir. Sabun ve deterjanlar kirleri nasıl dağıtır (temizler)? Sabun ve deterjanların molekül yapıları nasıldır?



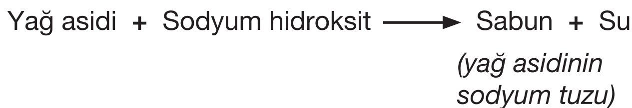
Resim 4.1.1: *Yağlı eller yalnızca suyla yıkamakla temizlenemez.*

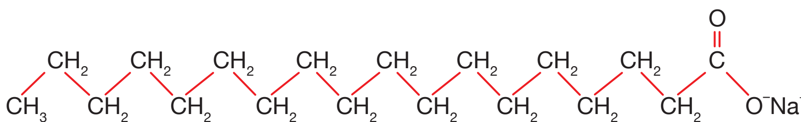
Sabunlar

Sabun yapımı yaklaşık 2500 yıl önce Sümer, Babil, Roma, Yunan kültürlerince biliniyordu. Ancak bazı kültürlerde başlangıçta temizlik için değil, saç boyası yapımında ve ilaç olarak kullanıldı. Daha sonra temizleme özelliği keşfedilerek temizlikte kullanılmaya başlandı. Eski çağlarda sabun yapımında bitkilerin külleri ve yağlar kullanılırdı. Bitki külü suyla karıştırılıp süzülür; elde edilen bu madde yağ ile karıştırılarak ısıtılır, böylece sabun elde edilirdi. Günümüzde, bitki küllerinin suyla karıştırıldığında baz özellik gösterdiğini biliyoruz. Öyleyse sabun, bazların (özellikle sodyum hidroksit ve potasyum hidroksitin) yağlarla etkileşimi sonucu oluşmaktadır. Yağlarda bazın etkileştiği madde yağ asitleri olduğu için **sabun**, yağ asitlerinin sodyum ya da potasyum tuzu şeklinde tanımlanır (Resim 4.1.2). Örneğin sodyum hidroksit bazının yağ asidi ile tepkimesi sonucu elde edilen sabunun tepkime denklemi ve formülü aşağıdaki gibidir.



Resim 4.1.2: *Bir yağ asidi olan stearik asidin sodyum tuzu katı (a), potasyum tuzu Arap (b), amonyum tuzu ise sıvı (c) sabundur.*



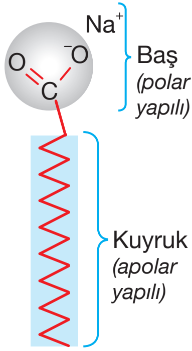


Sodyum sabununun formülü

Potasyum hidroksit kullanılarak yapılan sabun Arap sabunu olarak bilinir. Farklı yağlarda, farklı yağ asitleri olduğu için oluşan sabunların özellikleri de farklı olur. Ancak sabunların molekül yapıları benzerdir ve sabunlar benzer şekilde kirleri temizler.

Bilgi Köşesi

Kir, genel anlamda herhangi bir ortamda istenmeyen madde ya da maddelerdir. Bu maddeler yağ gibi organik ya da demir pası gibi anorganik yapıda olabilir. Su, her organik ya da anorganik maddeyi çözemediği ya da dağıtmadığı için her kiri de çıkaramaz. Uygun çözücü ya da dağıtıcı ortam oluşturulmalıdır. Örneğin demir pası için uygun çözücü limon tuzu (sitrik asit) çözeltisi olabilir. Kir temizlenirken seçilen madde ve işlemin bulunduğu ortama zarar vermemesi gerektiği de unutulmamalıdır.

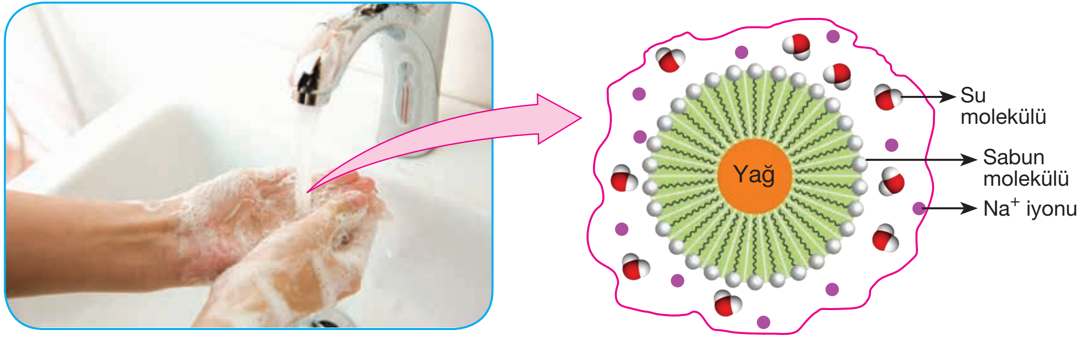


Şekil 4.1.1: *Sabun molekülünün gösterimi*

Sabun Kiri Nasıl Temizler?

Eliniz, giysiniz vb. kirlenince yalnızca suyla yıkadığınızda çoğu zaman kirin çıkmadığını görür ve hissedersiniz. Ancak elinizi, giysinizi bir parça sabun ile yıkarsanız kir çıkar. Neden?

Bildiğiniz gibi su polar, kirde bulunan yağ ise apolar bir maddedir. Bu nedenle su ile yağ molekülleri bir araya geldiğinde birbirlerini iter. Ancak sabunu oluşturan moleküller polar başları ve apolar kuyrukları (Şekil 4.1.1) sayesinde hem yağ hem de su ile kuvvetle etkileşir. Sabun molekülünün polar olan baş kısmı su molekülüyle, apolar olan kuyruk kısmı yağ molekülüyle etkileşir. Böylece baş kısmı suyla, kuyruğu ise yağ ile etkileşen sabun molekülü; su - yağ molekülleri arasında bir tür bağlantı oluşturur (Şekil 4.1.2). Bu şekilde oluşan yapının (Şekil 1.2'de yağın etrafındaki yapı) dış kısmı aynı elektriksel yükle yüklü olduğu için birbirini iter. Bu yapıyla beraber yağ içeren kir kolloidal hâlde dağılır ve kir çıkmış olur.



Şekil 4.1.2: Elimizi sabunla yıkadığımızda sabun ile kirdeki yağ ve su molekülleri arasındaki etkileşim (Yağı saran yapı gerçekte küreseldir. Ancak yapıyı göstermek için küresel çizilmemiştir.).

Sabunların temizleme etkisi demir pası gibi suda çözünmeyen maddelerin temizlenmesinde yetersiz kalır. Ayrıca sert sularda sabun Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonları ile sabun taşı adı verilen çökeleği oluşturur. Bu çökelek, kumaş ve deri yüzeylerine yapışarak kumaşın sertleşmesine ve renginin sararmasına, derinin ise hava almamasına neden olur. Bunları önlemek için deterjanlar üretilmiştir.

Evde Deneyiniz

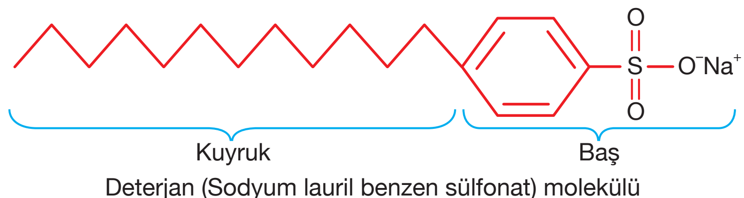


Sabun, yüzey aktif madde grubunda özel bir tür doğal deterjandır. Yüzey aktif maddeler, emülsiyonlaştırıcı olarak da bilinir.

Bir tabağa su koyunuz ve yüzeyine karabiber serpiniz. Tabağa bir köşesinden sıvı bulaşık ya da çamaşır deterjanı damlatarak gözlemleyiniz. Gözleminizi yüzey aktif madde ve yüzey gerilimi ile açıklayınız.

Deterjanlar

Sabun, yüzey aktif madde grubundadır. Yüzey aktif maddeler; karışmayan kat-sıvı, sıvı-sıvı, sıvı-gaz gibi iki faz arasındaki yüzeyi etkileyen (yüzey gerilimini düşüren) maddelerdir. **Deterjan** da temizlik amaçlı kullanılan yüzey aktif maddedir. Yapısı sabuna benzer. Deterjan molekülünde de apolar kuyruk ve polar uç (baş) vardır. Bu nedenle sabuna benzer şekilde yani polar uç (baş) suyla, apolar uç kirle etkileşir. Ancak molekülünde polar uç sabundakinden farklıdır.



Deterjan (Sodyum lauril benzen sülfonat) molekülü

Günümüzdeki çamaşır deterjanlarının çoğu sentetiktir. Deterjanların temizleme özelliği yukarıda da belirtildiği gibi sabuna benzer. Ancak deterjanlar sulardaki Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonları ile çökelek oluşturmaz. Bu nedenle sert sularda daha etkindir. Ayrıca deterjana katılan birçok katkı maddesi deterjanı sabundan daha üstün kılar.

Deterjanın ana bileşeni sodyum lauril sülfat, sodyum dodesilbenzensülfonat gibi yüzey aktif maddelerdir. Bu tür maddelerin moleküllerinin bir ucu polar, diğer ucu apolardır. Sodyum lauril sülfat gibi bazı yüzey aktif maddeler çamaşır deterjanı dışında diş macunu, traş köpüğü gibi temizlik ürünlerine de katılır. Deterjanlara yüzey aktif maddelerden başka su sertliği giderici, süspansiyon oluşturucu, ağartıcı, dolgu, enzim, parlatıcı, parfüm, stabilizatör, yumuşatıcı, dezenfektan gibi katkı maddeleri eklenebilir.

Araştırınız

Yüzey aktif maddeler iyonik olmayan (noniyonik), anyonik ve katyonik olarak sınıflandırılır. Anyonik yüzey aktif maddelerde polar uç, negatif yüklüdür. Katyonik yüzey aktif maddelerde polar uç pozitif yüklüdür. Noniyonik yüzey aktif maddelerde polar uç yüksüzdür. Anyonik, katyonik, noniyonik aktif maddeler temizlik malzemelerinde ayrı ayrı ya da karışım hâlinde kullanılmaktadır.

Güvenlik önlemlerinizi alarak evdeki temizlik malzemelerinin hangi tür yüzey aktif madde içerdiğini araştırınız. Ayrıca deterjandaki katkı maddelerini listeleyiniz. Bu maddelerin çevreye zararlarını araştırınız. Araştırmanızı sununuz.

Deterjan ve Sabunun Karşılaştırılması

Sabun ve deterjanın benzerlikleri yanında farklılıkları da vardır. Sabun ve deterjanın karşılaştırılması Tablo 4.1.1'de verilmiştir. İnceleyiniz.

Tablo 4.1.1: Sabun ve deterjanın karşılaştırılması

Sabun	Deterjan
• Genellikle hayvansal ve bitkisel yağ, soda ya da sudkostikten üretildiği için daha doğaldır. • Sert suda çökelek oluşturur. • Su kirliliğine etkisi azdır. • Genellikle vücut temizliğinde kullanılır. • Cildi deterjana göre fazla tahriş etmez. • Çevreye zararı azdır.	• Petrol kaynaklı maddelerden elde edilir. Bu açıdan sentetik olarak nitelendirilir. • Sert sulardan pek etkilenmez. • Suyu kirletir. Su yaşamı için tehlikelidir. • Genel temizlik malzemesidir. • Cildi tahriş eder. • Çevre kirliliğine yol açar.

Sabun ve deterjandan başka çamaşır suyu ve kireç kaymağı gibi temizlik maddeleri de vardır. Bu maddeler daha çok hijyen amaçlı kullanılır.

Hijyen Amacıyla Kullanılan Temizlik Maddeleri

Hijyen, insan sağlığına zarar verebilecek tüm etmenlerden arındırılmış anlamında, genellikle ortamlar için kullanılan bir kavramdır. Hijyen kavramının gıda hijyeni, mutfak hijyeni, personel hijyeni gibi kullanımı vardır.

Temizlik maddeleri hijyen açısından önemlidir ve bazı temizlik maddeleri bu amaçla kullanılır. Normalde sabun ve deterjanlar bir kısım mikropları öldürür. Çünkü sabun ve deterjanın yüzey aktif maddesi suyun pH'sini yükseltir. Yani suyu bazik hâle getirir. Bazik ortamla beraber yıkama sırasındaki yüksek sıcaklık bazı mikropları öldürür. Ayrıca deterjana eklenen sodyum perborat gibi bazı maddeler de mikroplara karşı etkilidir. Ancak daha çok hijyen amacıyla kullanılan temizlik maddeleri de vardır. Bunlardan en bilineni çamaşır suyu ve kireç kaymağıdır.

Biliyor musunuz?

Sterilizasyon herhangi bir maddenin ya da cismin birlikte bulunduğu tüm mikroorganizmalarından arındırılmasıdır. Hastalık yapabilen mikroorganizmaların yok edilmesi ya da çoğalmalarının engellenmesi işlemi ise **dezenfeksiyon** olarak adlandırılır. Dezenfeksiyonda kullanılan maddelere ise **dezenfektan** denir. Kimyasal dezenfeksiyonda en çok, klor, çamaşır suyu, ozon, deterjan, hidrojen peroksit, kireç kaymağı gibi bazik; tuz ruhu gibi asidik dezenfektan maddeler kullanılır.



Resim 4.1.3: *Çamaşır suyu etiketi*

Çamaşır Suyu (NaOCl)

Sodyum hipokloridin sudaki (genellikle %5-%15 arası) çözeltisi çamaşır suyu olarak bilinir (Resim 4.1.3). Hafif sarımsı rengi ve batıcı kokusu vardır. Kokusu, kararlı olmadığından yaydığı aktif klordan ileri gelir. Çamaşırları, ağartıcı ve mikrop öldürücü etkisi vardır.



$$NaOCl(k) + H_2O(s) \longrightarrow HOCl(suda) + NaOH(suda)$$

Temizleme etkisi NaOH'den, ağartıcı etkisi ise HOCl'in (hipoklorik asit) ayrışmasından ileri gelir. Aynı zamanda bu asidin mikrop öldürücü etkisi vardır. Bu nedenle çamaşır suyu, genellikle hijyen amacıyla tuvalet, banyo temizliğinde evlerde ve şehir şebeke sularında kullanılır.

Kireç Kaymağı [$Ca(OCl)_2$]

Sönmüş kireç içerisine klor gazı gönderilerek hazırlanan, katı hâlde, klor kokusunda bir maddedir. Kimyasal adı kalsiyum hipoklorittir. Zehirli ve deriyi tahriş edici bir maddedir. Suda çözünür.



$$Ca(OCl)_2(k) + 2H_2O(s) \longrightarrow Ca(OH)_2(suda) + 2HOCl(suda)$$

Suda çözündüğünde çamaşır suyunda olduğu gibi hipoklorik asit oluşur. Ancak oluşan hipoklorik asit çamaşır suyunda oluşanın iki katıdır. Ayrıca çözünme sonucunda kalsiyum hidroksit de [$Ca(OH)_2$] oluşur. Oluşan bu maddeler nedeniyle ağartıcı ve mikrop öldürücü etki gösterir. Bu nedenle de hijyen amaçlı kullanılır. Yine aynı özelliği nedeniyle suların dezenfeksiyonunda, yüzme havuzlarında kullanılır. Banyo temizleyiciler, dezenfektan spreyleri ve çimenler arasındaki yabancı ot öldürücü ilaçlarda kullanılır. Gıda sektöründe de dezenfektan olarak kullanımı vardır.

Araştırınız

Bıttım sabununun nasıl yapıldığını, yapıldığı yöreye nasıl bir katkı sağladığını ve faydalarını, piyasada satılan bıttım sabunlarının aynı içerikli olup olmadığını araştırınız. Sonuçlarınızı sınıfa sununuz. Piyasada sahte ürün satılmasının insanların güvenliği ve sağlığı açısından ve ekonomik açıdan ne gibi olumsuzluklara yol açabileceğini tartışınız.

Kişisel Temizlikte Kullanılan Temizlik Maddelerinin Fayda ve Zararları

Sabunlar, şampuanlar ve diş macunları günlük yaşamınızda kişisel temizlikte kullandığımız vazgeçilmez ürünlerdir. Ancak bildiğiniz gibi bu ürünlerin onlarca çeşidi üretilmektedir. Sıvı sabun, katı sabun; zeytinyağlı, kükürtlü, kremli defne yapraklı vb. sabunlar üretilmektedir. Ayrıca ülkemizde yörelere özgü - örneğin Antakya'ya özgü - "Antakya defne sabunu" gibi sabun üretimi de vardır. Son yıllarda ise sabunlara katılan katkı maddeleri ile bazı sabunlar hem tedavi hem temizlik amacıyla kullanılmaktadır. Kepeğe karşı etkili, saç dökülmesini azaltan ve kremli sabunlar bu türdendir.

"Sabunlara birçok madde katıldığına göre bunca faydasının yanında zararı da olabilir mi?" sorusunun yanıtı, evettir. Sabunlar bazik özelliktedir. Bu nedenle cilt kuruluğuna ve tahrişe neden olabilir. Bunun önüne geçmek için pH'yi düşüren maddeler sabuna katılır. Ancak bu katılan maddelerin yıkanma sonrası kalan kalıntıları sağlığımıza zarar verebilmektedir. Yıkanan bölgede bulunabilecek açık yaralardan

da sabuna katılan zararlı maddeler vücudumuza girebilmektedir. Bu maddelerin bazılarının kanserojen olabileceği yönünde araştırmalar mevcuttur. Özellikle sıvı sabunda kullanılan maddelerin daha tehlikeli olduğu ortaya konulmuştur. Antibakteriyel sıvı sabunlarda bulunan maddeler ise elimizin bakteri dengesini bozabilmektedir (Resim 4.1.4). Ayrıca sabunların içeriğindeki maddeler gözü de tahriş eder.

Sabunlarda kullanılabilen triklosan maddesinin iskelet ve kas sağlığını olumsuz yönde etkilediği ortaya çıkarılmıştır. Özellikle bu etki küçük yaştaki çocuklarda daha fazla görülmektedir. Aşırı ve katkı maddeli sabunları kullanmak çevreye de zarar vermektedir.

Triklosan adlı mikrop öldürücü olarak kullanılan madde, diş macunlarında da bulunmaktadır. Sıvı ya da katı sabun ve diş macunu alırken içeriğini iyi inceleyiniz. Mümkün oldukça katkı maddesi az olanları tercih ediniz. Diş macunları dişi beyazlatma, güçlendirme, çürümeyi önleme, ağız kokusunu azaltma gibi faydalı etkilere sahiptir. Ancak diş macunlarında da sabunda olduğu gibi kullanılan bazı maddeler sağlığımızı olumsuz etkilemektedir (Resim 4.1.5).

3. Ellerinizi yıkayıp bol su ile iyice durulayın.

İÇİNDEKİLER

Aqua, Sodium Laureth Sulfate, Cocamidopropyl Betaine, Glycerin, Salicylic Acid, Acrylates/PEG-10 Maleate/Styrene Copolymer, Polyquaternium-7, Parfum, Chloroxylenol, Tetrasodium EDTA, Methylchloroisothiazolinone, Methylisothiazolinone, Citric Acid, Sodium Chloride.

Resim 4.1.4: Antibakteriyel sıvı sabunun içeriğini gösteren etiketi

Uyarı

Katı sabunlarla el yıkandıktan sonra sabun bazik ortam olduğu hâlde sabunun üstünde bir süre bakteriler kalabilmektedir. Bu nedenle yıkama sonrası sabunun üzerinde köpük kalmayacak şekilde sabuna su tutulması tavsiye edilmektedir.

FLORÜRLÜ DİŞ MACUNU

6 yaş ve daha küçük çocuklarda; denetlenen fırçalama sırasında yutmayı en aza indirgemek amacıyla fırçanın üzerine nohut büyüklüğünde sürülmelidir. Diğer yollardan florid alınması durumunda bir diş hekimine veya doktora danışınız.
Sodyum florür (1450 ppm Florür) içerir.
Son tüketim tarihi kutunun üzerinde yazan üretim tarihinden itibaren 24 aydır.

BİLEŞİMİ: Aqua, Hydrated Silica, Sorbitol, Disodium Pyrophosphate, Xylitol, Cellulose Gum, Aroma, Cocamidopropyl Betaine, Sodium Hydroxide, Sodium Laureth-2 Phosphate, Sodium Saccharin, Sodium Fluoride, Xanthan Gum, CI 77891, PEG-20M, Carbomer, Sodium Chloride, Glycerin, Sucralose, Limonene, CI 74160, Micra, Sodium Benzoate

Resim 4.1.5: Florürlü diş macununun içeriğini gösteren etiketi

Diş macunu içindeki köpük oluşturan dietanol amin, sodyum lauril sülfat ya da fosfat (Bildiğiniz gibi bu maddeler deterjanlarda ve sıvı sabunlarda da kullanılmaktadır.) gibi maddeler ağız mukozasını tahriş edebilmekte, bu tahriş edilen bölgede söz konusu maddelerin bir kısmı emilerek vücudumuzda birikip sağlığımızı bozabilmektedir.

Şampuanlar da kişisel temizlikte kullandığımız maddelerdir. Kepeği önleyen, saçları canlı tutan, nemlendiren vb. çeşitte şampuan mevcuttur. Bu bakımdan saçlara faydası vardır. Ancak şampuanların içindeki bazı maddeler sağlığımızı bozabilmektedir. Örneğin deterjanlarda kullanılan sodyum lauril sülfat, şampuanlarda da kullanılmaktadır (Resim 4.1.6). Ayrıca bu maddenin yukarıda belirttiğimiz etkiye ek olarak hücre DNA'sına zarar verdiği de saptanmıştır. Saçın şampuanla ve sık sık yıkanması saçın ve derinin doğal yapısını bozabilmektedir. Gözde tahrişe neden olabilmektedir.

DİKKAT: Gözle temasından kaçının Temas halinde bol su ile yıkayınız.

İÇİNDEKİLER:
Aqua, Sodium Laureth Sulfate, Cocamidopropyl Betaine, Sodium Chloride, Panthenol, Simmondsia Chinensis Seed Oil, Jasminum Officinale Flower Extract, Disodium Cocoamphodiacetate, Glycol Distearate, PEG-7 Glyceryl Cocoate, Sodium Benzoate, Citric Acid, Cocamide MEA, Laureth-4, Parfum, Styrene/ Acrylates Copolymer, Polyquaternium-10, Hydrogenated Castor Oil, PEG-40 Hydrogenated Castor Oil, Butylene Glycol, Linalool, Hexyl Cinnamal, Benzyl Salicylate, Citronellol, Limonene, Glycenin, Benzyl Alcohol, Propylene Glycol

Resim 4.1.6: Şampuanın içeriğini gösteren etiketi

Şampuan içeriğindeki maddelerin astım, baş ağrısı, alerji, beyin ve üreme sisteminde hasar gibi etkilere yol açabileceği yapılan araştırmalarda ortaya çıkmıştır. Sabun, şampuan ve diş macunu sağlığımıza zarar verebildiği gibi içindeki maddelerle çevreye de zarar vermektedir.

4.1.2 Polimerler



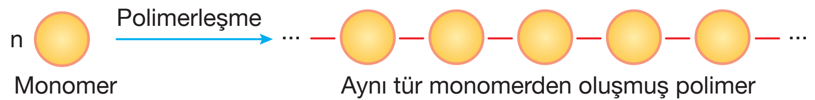
Resim 4.1.7: *Polimerden yapılmış ürünler*

Çevremizde gördüğümüz pet şişe, giysilerimizin büyük çoğunluğu, teflon tava, paket lastiği, hortum, strec film gibi birçok ürün polimer maddelerden yapılmıştır (Resim 4.1.7). Polimerlerin olmadığı bir dönemde yaşadığımızı düşünelim. Hayatımızda neler değişirdi? Bu kadar farklı özellikleri olan ürünlerde kullanılan polimerlerin ortak özelliği nedir?

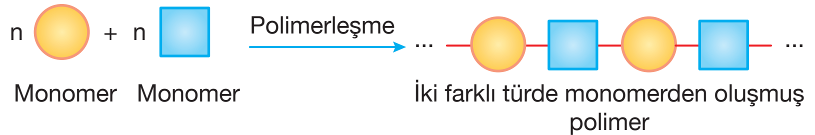
Polimerler, **monomer** adlı küçük molekül birimlerinin birbirlerine bağlanması ile tekrarlanan birimlerden oluşmuş, büyük moleküllerdir. Bir polimerde tekrarlanan birimler yüzlerce ya da binlerce olabilir. Monomerlerin birbirine bağlanarak polimer oluşturması **polimerleşme** ya da **polimerizasyon** olarak adlandırılır.

Polimerleşme

Bazı polimerler tek tür monomerlerden, bazı polimerler ise birden fazla türde monomerlerden oluşur. Polimerin özelliği hangi monomer ya da monomerlerden oluştuğuna bağlıdır. Polimerleşmeyi, monomeri, dolayısıyla polimeri aşağıdaki gibi modelleyebiliriz.



Polimerler kısaltılarak genellikle köşeli ya da yay ayraç içinde gösterilir. Yukarıdaki polimeri n şeklinde gösteririz.



Yukarıdaki polimer n şeklinde gösterilir.

Polimerde tekrarlanan birimlere **mer** denir. Yukarıdaki polimerlerden ilkinde mer yapısı, ikincisinde ise yapısıdır. n ise monomerin birbirine bağlandığında merin binlerce kez tekrarlandığını gösterir.

Uyarı

Plastik sözcüğü Latincede biçimlendirme anlamındaki plastikos sözcüğünden gelir. Plastikler genellikle eritilip şekillendirilen petrol türevi sentetik ya da yarı sentetik polimer malzemelerin genel adıdır. Tüm plastikler polimerdir. Ancak tüm polimerler plastik değildir. Lastik, protein polimerdir. Ancak plastik değildir. Plastikler yapıldığı polimer türüne göre sınıflandırılır. Örneğin PVC plastik gibi.

Biliyor musunuz?

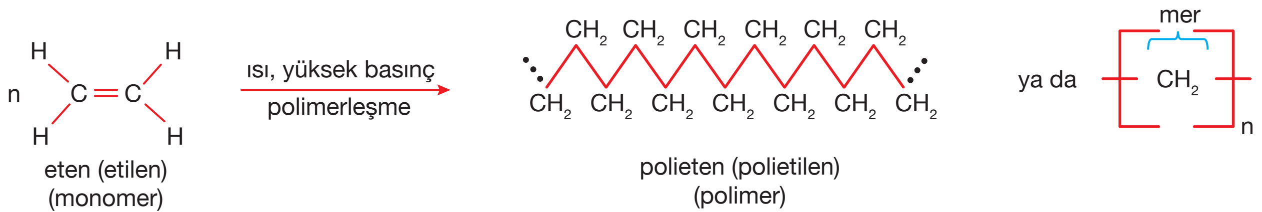
İlk plastik 1862'de Alexander Parkes'in (Aleksandır Perkıs) selüloz nitratı çeşitli yağlar ve kafur ile yumuşatarak geliştirdiği parkesindir. Tümüyle yapay üretilmiş ilk plastik ise bakalittir.

Her polimer molekülü çok sayıda "mer"den oluşur. Bu nedenle polimer adını alır. İki "mer"den oluşan birim dimer, üç "mer"den oluşan birim trimer olarak adlandırılır. "mer" ile monomer kavramları birbirine karıştırılmamalıdır. Mer tekrarlanan birimi (köşeli parantez içindeki birim), monomer ise polimerin sentezlendiği küçük molekülü ifade eder.

Her polimer molekülü verilen örneklerde olduğu gibi düz zincir şeklinde olmak zorunda değildir. Dallanmış şekilde de olabilir. Günlük yaşamda kullandığımız pek çok polimer basit maddelerden (monomerlerden) sentezlenmiştir. Bu basit maddelerin çoğunun kaynağı da kömür ve petroldür. Eten ya da etilen, bu tür maddelerden biridir. Etenin polimerleşmesiyle polieten (ya da polietilen) elde edilir.

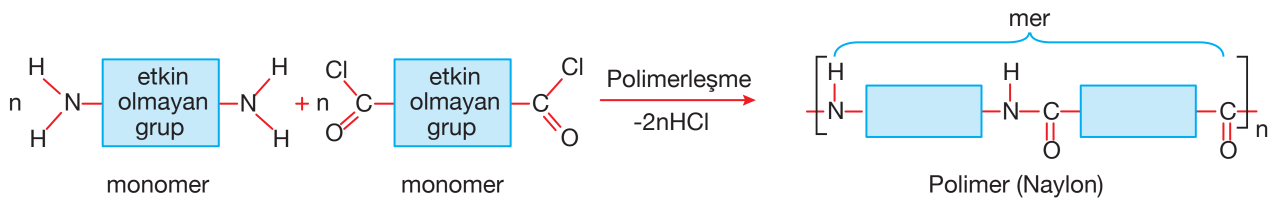
Uyarı

Selüloz, nişasta, protein birer doğal polimerdir. Neden? Bu ünitede incelenecek olan polimerler ise sentetik (yapay) polimerlerdir.



Polietilen oluşurken etilen molekülündeki ikili bağ açılmış ve tekli bağa dönüşmüş böylece moleküller birbirine bağlanmıştır.

Tüm polimerleşme tepkimeleri polietilende olduğu gibi olmayabilir. Bazı polimerleşmelerde iki farklı monomer birbirine bağlanırken bu sırada hidrojen klorür, su gibi küçük moleküller oluşur. Naylonun oluşumu bu türden bir polimerleşmedir. Naylon paraşüt, kumaş, çorap vb. yapımında kullanılan bir polimerdir.



Polietilen ve naylon dışında birçok farklı polimer malzeme vardır. Halı, yapışkan, sakız vb. ürünler farklı polimerlerden üretilmiştir.

Polimerler birçok alanda doğal malzemelerin yerine kullanılır. Örneğin polyester ve naylon; yün, ipek ve pamuk yerine elbise kumaşı üretiminde kullanılır (Resim 4.1.8). Mutfak tezgahları ve yer döşemelerinde polimerler ahşabın yerini almıştır. Bazı polimerler ise uygun doğal malzeme bulunmayan ürünlerin üretiminde kullanılır. Örneğin CD, yapay kalp kapakçığı, bilgisayar parçaları polimerler sayesinde üretilir.

Şimdi bazı polimerleri ve kullanım alanlarını daha yakından inceleyelim.



Resim 4.1.8: *Polimerler kullanılarak üretilmiş kumaşlar*



Resim 4.1.10: *Doğal kauçuk, kauçuk ağacının salgısından elde edilir. Ağaca çentik atıldığında doğal kauçuk lateks olarak oluşur.*



Resim 4.1.11: *Polibütadien (yapay kauçuk) polimerinden yapılmış araç lastikleri*



Resim 4.1.12: *PVC polimeri kullanılarak yapılmış atık su boruları*

Bazı Polimerler ve Kullanım Alanları

Kauçuk



Resim 4.1.9: *Ahşap teker ve kauçuk teker*

Resim 4.1.9'daki iki tekeri karşılaştırınız. Farklılıkları nelerdir? Hangi özelliklerinden dolayı kauçuk teker, ahşap tekerin yerini almıştır?

Doğal ve yapay olmak üzere iki tür kauçuk vardır. Doğal kauçuk, kauçuk ağacının (Hevea brasiliensis) salgısıdır (Resim 4.1.10). Bu salgı oksijensiz ortamda bozunursa izopren monomeri oluşur. İzoprenin polimerleşmesiyle poliizopren (doğal kauçuk) oluşur.

Doğal kauçuk ağaçtan elde edildiğinde emülsiyon hâlindedir. Emülsiyondan kauçuk tanecikleri çöktüğünde özellikle sıcak havada yapışkanlığı artan esnek, su geçirmez bir ürün oluşur. Doğal kauçuk soğukta sertleşen, sıcakta yapışkan olan bir madde olduğundan kullanımı sınırlıdır. Gerilme gerektirmeyen yerlerde ve parlak olduğu için bazı yüzeylerde (golf topu gibi) kullanılır.

Kükürt ve başka maddelerle etkileştirilerek doğal kauçuğun yapışkan olmasının önüne geçilir (sertleştirilir). Diğer özellikleri değişmez. Böylece araç lastiği, lateks eldiven, hortum, kemer, silgi gibi ürünlerin yapımında kullanılır.

Yapay kauçuk doğal kauçukla benzer yapıda, petrolden elde edilir. Doğal kauçuk sınırlı olduğu için yukarıda sayılan araç lastiği, lateks eldiven, hortum vb. ürünlerin üretiminde aslında yapay kauçuk kullanılır (Resim 4.1.11).

Polivinil Klorür (PVC)

Sert, esnek, dayanıklı, yalıtkan özellikleri vardır. Yer döşemesi, atık su borusu, elektrik kablosu, su yalıtım malzemesi, yağmurluk, yapay deri, kapı pencere profil kaplaması, bina yüzey kaplamaları, su hortumu, çöp torbası vb. birçok üründe kullanılır (Resim 4.1.12). Kırılgan olması ve sağlığa zararlı kimyasal madde buharı oluşturması, PVC'nin olumsuzluklarıdır. Uzun yıllar bozunmaması, hafif olması ve geri dönüştürülebilmesi olumlu yönüdür.

Vinil klorürün (C_2H_3Cl, etilendeki bir H yerine Cl geçmiştir.) polimerleşmesi ile oluşur.

Polietilen (PE)

Dünyada en geniş kullanım alanı olan polimerdir. Bunun nedeni özelliklerinin uygun olmasındandır. Farklı tepkime koşulları ve katalizörler kullanılarak iki temel polietilen türü üretilir. Yüksek yoğunluklu (d = 0,97 g/mL) polietilen (High – Density Polyethylene, HDPE) sert sağlam bir yapıdadır. Bu özelliği nedeniyle çoğunlukla plastik şişe (süt, deterjan ambalajı) ve oyuncak yapımında kullanılır (Resim 4.1.13). Ucuz olması, kolay şekillendirilmesi, hafif olması, geri dönüştürülebilmesi olumlu özellikleridir. Uzun süre doğada kalması, yandığında zehirli gazlar oluşması olumsuz özellikleridir.

Düşük yoğunluklu (d = 0,92 g/mL) polietilen (Low - Density Polyethylene, LDPE) ise yumuşak ve esnek bir polimerdir. Plastik kaplar, plastik torba (poşet), kablo yalıtkanı, meşrubat şişesi, ambalaj malzemesi gibi ürünlerin yapımında kullanılır. Sıcaktan etkilenerek yumuşaması olumsuz özelliğidir.



Resim 4.1.13: *HDPE'den yapılmış çeşitli ürünler*

Polietilen Teraftalat (PET)

Sert, şeffaf, çözücülere ve ışığa dayanıklıdır. En önemli kullanım alanı su ve meşrubat şişesi yapımıdır (Resim 4.1.14). Giysi, kord bezi, halı tabanları, yiyecek paketleri ve döşemelik kumaş yapımında kullanılır. Tekstildeki ticari adı polyesterdir. İplik yapımında kullanılır. Asit ve alkol olmak üzere iki farklı monomerin polimerizasyonu ile elde edilir.



Resim 4.1.14: *Polietilen teraftalat (PET ya da PETE) polimerinden yapılmış şişeler*

Araştırınız

Evinizde paketlemede, temizlik, gıda ve içecek ambalajlarında; eşya, araç ve gereçlerde hangi tür plastik kullanılmaktadır? Bazı plastik ürünlerin üzerinde plastiğin türünü belirtilen numara vardır. Bu numara ne amaçla kullanılır?

Politetrafloreten (PTFE)

Yüksek sıcaklıklara ve kimyasal etkilere dayanıklı olması, yapışması ve sürtünmesi az yüzey oluşturması en önemli özellikleridir. **Teflon** olarak da adlandırılır. Tetrafloreten monomerinden oluşur. Tetrafloreten, etenden türemiş bir bileşiktir. Molekülünde etenden farklı olarak hidrojenler yerine flor atomları vardır.

Politetrafloreten yukarıda belirtilen özelliği nedeniyle dişli, rulman gibi sürtünme olan sistemlerde yüzeyleri kaplayarak sürtünmeyi azaltmada; tencere, tava gibi mutfak gereçlerinde yapışmaz yüzey oluşturmada kullanılır (Resim 4.1.15). Kimyasallardan etkilenmediği için birçok aşındırıcı kimyasal madde, teflon kaplı kaplarda taşınır ya da saklanır. Lifleri sağlam olduğu için su tesisatı sızdırmazlık bantlarının ve diş iplerinin yapımında politetrafloreten kullanılır.



Resim 4.1.15: *Teflonla (politetraflor eten) kaplanmış tavalara yiyecekler yapışmaz. Teflon 400 °C'un üzerindeki sıcaklıklarda bozunur. Bu nedenle teflon tavalar bu sıcaklığın üzerinde ısıtılmamalıdır.*



Resim 4.1.16: *Polistirenden (PS) yapılmış kaplar*



Resim 4.1.17: *Bazı dalgıç kıyafetlerinin yapımında polistiren kullanılır.*



Resim 4.1.18: *Kevlar çok dayanıklı ve hafif olduğu için yarış teknelerinin gövdesinde de kullanılır. Böylece hafif gövde, teknenin hızına katkı sağlar.*

Araştırınız

Kopolimer nedir? ABS ve SAN kısaltması ile verilen kopolimerler nerelerde kullanılır?

Evde Deneyiniz



Bir parça bahçe hortumunu buzdolabının buzluğuna koyarak soğutunuz. Soğuk hortumu büküp çekerek esnetiniz. Aynı hortumu bu kez sıcak suya koyunuz. Bir iki dakika sonra sudan çıkararak esnekliğini yeniden deneyiniz. Gözlemlerinizi açıklayınız.

Polistiren (PS)

Stiren monomerinden oluşmuştur. Polistiren hafif, yoğunluğu düşük, şeffaf, renksiz, sert, kırılgan bir katıdır. Yiyecek kabı, oyuncak, ısı yalıtım levhası, cihaz ve mobilya bileşeni, ambalaj malzemesi gibi birçok kullanım alanı vardır (Resim 4.1.16).

En önemli kullanım alanı ise “strafor köpük” üretimidir. Yukarıda belirtildiği gibi polistiren, normalde şeffaf ve serttir. Bunun içine pentan gibi kaynama noktası düşük bir madde (%4, %7 oranında) katılarak tanecikler oluşturulur. Bu tanecikler kalıba konulup sıcak hava ya da buharda ısıtıldığında, ısı çözücünün (pentanın) buharlaşmasını ve böylece kalıp içinde köpük oluşumunu sağlar. Bu şekilde yumurta kabı, çay – kahve bardağı, kalıplanmış yemek tabakları ve ambalaj malzemesi üretiminde kullanılır. Ayrıca strafor ısı iletkenliği düşük olduğu için ısı yalıtım levhası yapımında da kullanılır. Yine aynı özelliği nedeniyle polistirenden dalgıç kıyafetleri de yapılır (Resim 4.1.17). Polistiren, yalıtımı sayesinde dalgıçların vücut sıcaklıklarını korur yani vücudu sıcak tutar.

Kevlar

Isıyı iyi iletmez, dayanıklı bir polimerdir. Çok dayanıklı liflerden oluştuğu (aynı kütledeki çelikten beş kat daha kuvvetli), hafif ve tutuşması zor olduğu için araç lastiklerinde çelik teller yerine kevlar kullanılır. Ayrıca aynı özellikleri nedeniyle kurşun geçirmez yelek, yarış teknelerinin gövdeleri, kayak ekipmanları, miğfer, kask, bıçak darbelerine karşı zırh, dağcılık ipi, ısıya dayanıklı giysi yapımında da kevlar kullanılır (Resim 4.1.18).

Polimerlerin Olumlu ve Olumsuz Özellikleri

Polimerlerin cam, ahşap, metal gibi doğal malzemelere göre bazı olumlu özellikleri yanında olumsuz özellikleri de vardır. Yine de farklı türde polimerler her geçen gün üretilmekte ve kullanımı yaygınlaşmaktadır. Polimerlerin olmadığı alan hemen hemen yok gibidir. Polimerlerin olumlu ve olumsuz genel özelliklerini şöyle sıralayabiliriz:

Polimerlerin Olumlu Özellikleri

- Birçoğunun bozunması doğal ürünlere göre çok uzun yıllar alır (Bozunmaz olarak bile nitelendirilebilirler.).
- Cam, porselen, metal gibi malzemelere göre hafif, esnek ve dayanıklıdır. Bu nedenle gemi, uçak, otomobil parçalarının yapımında sıklıkla kullanılır. Böylece bu araçların hafif olması sağlanarak yakıttan tasarruf edilir.
- Polimerlerin birçoğu iletken değildir. Elektrik kabloları polimerlerle yalıtılır. Tencere - tava sapları, ısıyı iyi iletmemeleri için polimerden yapılır.
- Polimerlerin çoğu su, asit, baz, benzin, motorin gibi maddelerden etkilenmez (Konunun başlangıcındaki HF asidini düşününüz.). Depolama, taşıma tankları bu nedenle polimerlerden üretilir.
- Polimerler korozyona dayanıklıdır. Bu nedenle bina kaplama malzemesi, bahçe mobilyası, su ve gaz iletim borusu, tekne, kalp kapakçığı vb. polimerlerden yapılır.

- Polimerlerin üretimi ve kullanımı birçok maddeye göre ucuzdur. Örneğin bir naylon poşet, kâğıt poşete göre daha ucuza üretilir.

Polimerlerin Olumsuz Özellikleri

- Polimerlerin birçoğu çizilmelere karşı dayanıksızdır. Şeffaf olanlar, temizlik malzemeleri vb. etkilerin oluşturduğu çiziklerle kısa sürede kullanılmaz hâle gelir.
- Bazı polimerler ısıya karşı dirençli değildir. Sentetik iplikle yapılan kumaş, sıcak ütü ya da ısı kaynağı yanında hemen kararır (yanar). Yanlışlıkla ısıtılırsa erir ya da deforme olur.

Araştırınız

Giysilerinizin etiketlerini inceleyerek hangi kumaştan (ya da iplikten) yapıldığını not ediniz. Buna göre en yaygın kullanılan kumaş hangisidir? Bu kumaşın özelliği nedir? Sonuçlarınızı sınıfta paylaşınız.

- Bazı polimerler kolaylıkla tutuşur. Bu nedenle evlerde, taşıtlarda kullanımı sınırlıdır. Bazı polimerler çözücü maddelerle çözünür ya da deforme olur. Örneğin polistiren, asetonda deforme olur.
- Polimerler sürtünme ile elektriklenir ve küçük tozları çeker. Böylece polimerden yapılmış eşyanın yüzeyi sürekli tozlu görünebilir. Son yıllarda elektriği ileten polimerler de yapılmaya başlanmıştır.
- Birçok polimerin atıkları bozunmaz. Bu nedenle atıkları depolamak için çok büyük alanlar gerekir.
- Polimer atıkları yakıldıklarında zararlı gazlar oluşabilir. Zararı gidermek için yüksek teknik çalışma gerekir.
- Doğalı yerine kullanılan bazı polimerler güzel görünmez.
- Bazı polimerler çok yavaş da olsa zamanla bozunabilir ya da bozunma ürünleri oluşturabilir. Bu durum yiyecek gibi bazı sanayilerde bu maddelerin kullanımını kısıtlar.

İçerisinde Polimer Malzeme Kullanılan Oyuncak ve Tekstil Ürünlerinin Zararları

İstanbul'da yüz binlerce kanserojen kaçak oyuncak ele geçirildi

İstanbul'da [redacted] ithal edilen 19 ton ağırlığında, yüz binlerce kaçak oyuncak ele geçirildi. İncelemede oyuncakların, kanserojen oldukları belirlendi.



KANSERE NEDEN OLUYOR SİNİR SİSTEMİNİ BOZUYOR

Gazete [redacted] haberine göre İstanbul Gümrük Muhafaza Müdürlüğü ekipleri, oyuncakların numunelerini sağlık açısından bir tehdit içerip içermediğinin belirlenmesi için İstanbul Gümrük ve Ticaret Bölge Müdürlüğüne bağlı İstanbul Laboratuvar Müdürlüğüne gönderdi. Laboratuvar testlerinden ise şoke edici sonuçlar çıktı. Yüz binlerce çocuğun eline alıp kucaklayacağı oyuncakların; kanser, kısırlık, üreme bozukluğu ve sinir sistemi bozukluklarına yol açan, yüksek miktarda ‘azo boyar’ maddeler, ftalat ve ağır metaller içerdiği belirlendi.

Basından (1)

Uyarı

Oyuncak ve giysi satın alırken etiketleri incelenmeli, zararlı polimer içerenler alınmamalıdır. Özellikle oyuncaklarda EN71 standartı, TSE ve CE belgeleri aranmalıdır. Şüpheli durumda zabıta, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı gibi yerlere başvurulmalıdır.

Zaman zaman basında 185. sayfadakine benzer haberlere rastlanmaktadır. Oyuncaklarda ve tekstil ürünlerinde polivinil klorür, polietilen, poliamid, polistiren, kauçuk, polivinil asetat gibi polimerler kullanılmaktadır. Bu polimerin içine dayanıklılık, esneklik sağlayan, homojenleştirici, parlatıcı ve renklendirici maddeler katılabilmektedir. Bu katılan maddelerden bazıları oldukça zararlıdır. Örneğin polimere özellikle (PVC'ye) yumuşaklık kazandıran ftalatlar adlı madde grubu, kansere yol açabilmekte, böbrek ve karaciğere zarar vermekte, hormonal düzensizliklere yol açmaktadır. Ayrıca polimerlerde petrol kalıntılarına rastlanabilmektedir. Polivinil klorür, kauçuk gibi bazı polimerler özellikle sıcakta ve güneş ışığında zararlı bozunma ürünleri oluşturur. Bu maddelerin uzun süre solunması ve cilt ile teması sağlık sorunlarına yol açmaktadır. Oyuncak ve giysi alırken bunların kötü kokanlarından ve parlak olanlarından özellikle uzak durulmalıdır. Kullanılan polimerin türüne dikkat edilmelidir. Özellikle polivinil klorür (PVC) ve polistiren (PS) içeren oyuncaklardan uzak durulmalıdır. Polimerlerin monomerlerinden oluşumu sırasında bir kısım monomer molekülü, polimerleşmeden polimerin arasında sıkışıp kalmaktadır. Eğer bu monomer çözünebilen ve uçucu türde ise kolaylıkla çevreye yayılabilmektedir. Bu monomerlerin çoğunluğu da petrol türevi olduğu için sağlığa ve çevreye zararlıdır.

Tekstilde kullanılan polyesterde monomer sıkışması yoktur. Ancak polyester çok çabuk tutuşabilen bir polimer olduğu için genellikle yanmayı geciktirici madde katılarak işlenir. Bu madde, endokrin sistemimizi bozucu etkiye sahiptir.

Polimer maddelerden ayrışan (sızan) toksik madde miktarı ile ilgili bir araştırmaya göre en fazla toksik madde mobilya kumaşlarından çevreye yayılmaktadır. Tablo 4.1.2'de oyuncak ve tekstilde kullanılan bazı polimerler ve sağlığa olası etkileri verilmiştir. İnceleyiniz.

***Tablo 4.1.2:** Bazı polimerler ya da polimer katkı maddelerinin sağlığa etkileri*

Polimer ya da Katkı Maddesi	Kullanım Alanı	Sağlığa Olası Etkileri
Polivinil klorür (PVC)	Oyuncak, su borusu, pencere profili, oto döşemesi, gıda ambalajı vb.	Kanser, doğum kusurları, karaciğer bozukluğu, bronşit, görme kaybı
Ftalatlar (DEHP) (Yumuşatmak amacıyla)	Vinil giyim ürünleri ve mobilya, oto döşemesi, oyuncak, cerrahi eldiven vb.	Hormonal değişiklik, astım, doğum kusurları, kanser
Polistiren (PS)	Yalıtım malzemesi, ambalaj köpüğü, içecek bardakları, oyuncak	Göz ve burunda tahriş, bilinç kaybı, vücutta yağ katmanında birikme
Polietilen teraftalat (PET)	Halı, kilim ipliği, yiyecek ambalajı, poşet, plastik şişe, oyuncak	Kanser şüphesi
Polyester	Elbise, yatak kumaşı, araç tamponu, gıda ambalajı, döşeme kumaşı	Solunum yolu ve gözde tarhiş, deri döküntüsü



***Resim 4.1.19:** Bazı teknelerin yelkenleri PET polimeriyle yapılmıştır.*

4.1.3 Geri Dönüşümün Ülke Ekonomisine Katkısı

Polimerlerin bazı olumlu özellikleri aynı zamanda olumsuz özellikleridir. Örneğin bozunmadığı için kalp damarlarına yapılan yamada ve tekne yelkenlerinde PET polimeri kullanılır (Resim 4.1.19). Ancak bu polimer madde, atık duruma geldiğinde bozunmadığı için çevre kirlenmesine neden olur. Polimerlerin çoğu doğada çok uzun yıllarda bozunur. Hatta bazılarına bozunmaz bile denilebilir. Sert bir yoğurt kabının bozunması için yüzlerce yıl geçmesi gerekir.

Dünya yüzeyinde sadece bir günde atılan yoğurt kaplarını düşünürsek bile plastiklerin çevre için ne derece tehdit olduğunu görebiliriz. Polimerlerin bir kısmı geri dönüştürülebilir (Resim 4.1.20, 4.1.21).



Resim 4.1.20: Geri dönüştürülebilir polimerler

Bilgi Köşesi

Atıkların çeşitli işlemlerden geçirildikten sonra ham madde olarak yeniden değerlendirilmesiyle ürün oluşturulması süreci geri dönüşüm olarak adlandırılır.

Polimerlerin geri dönüşümü kolay gibi görünse de bazı sorunlar vardır. Günlük yaşamda evlerimizden bile yaklaşık otuz farklı tür polimeri çöpe atmaktayız. Bunların çoğu da ambalaj malzemesidir. Üretilen polimerlerin %80'den fazlası ısıtılarak bir kez biçim aldıktan sonra yeniden ısıtılarak yumuşatılır ve bunlara başka biçimler verilebilir. Bu polimerler kolaylıkla geri dönüştürülebilir.



Resim 4.1.21: Geri dönüştürülebilen ürünler üzerinde geri dönüşüm sembolü bulunur.

Geri dönüşümü yapılan polimerlerden iplik, araba parçası, plastik bidon gibi yeniden üretilen ürünler gıda dışında kullanılır. Çünkü kullanılmış polimerlerin geri dönüştürülmesinde kalıntılar ve sağlığa zararlı maddeler oluşabilmektedir.

Geri dönüştürülebilen maddeler yalnızca plastikle sınırlı değildir. Kâğıt, cam ve metaller de geri dönüştürülebilir. Bu maddeler geri dönüştürülerek hem çevre kirliliği azaltılmakta hem de ülke ekonomisine kazanç sağlanmaktadır (Resim 4.1.22). Bir ham maddenin doğadan elde edilerek kullanılması ile geri dönüştürülerek kullanımı arasında maliyet, emek ve çevreye katkı açısından büyük fark vardır. Örneğin alüminyumu ham madde olarak içecek kutuları gibi hurda alüminyumdan elde etmek, cevherinden elde etmeye nazaran %90-95 oranında enerji tasarrufu sağlar. Yalnızca enerji değil su tasarrufu, iş gücü tasarrufu ve doğal kaynak tasarrufu (ham madde) depo alanı tasarrufu da sağlanmış olur. Aynı zamanda üretim maliyeti de düşer. Bir ton beyaz atık kâğıt geri dönüştürüldüğünde 26500 litre su ve 300 litre petrolden tasarruf edilir. 17 tane çam ağacı yok olmaktan kurtulur. Ayrıca kâğıdın üretimi için kullanılan kimyasal maddelerden de tasarruf sağlanmış olur.



Resim 4.1.22: Hurda araçlardan; plastik, metal birçok parça tekrar kullanılarak ya da geri dönüştürülerek ekonomiye katkı sağlanır.

Görüldüğü gibi geri dönüşümle enerji ihtiyacı, doğal kaynak kullanımı ve kirliliği azalır. Geri dönüşüm sektörü için istihdam sağlanır. Bu durumlar ekonomiye katkıda bulunur. Türkiye'de geri dönüşüm sayesinde ekonomiye yaklaşık 2 milyar liralık katkı sağlanmaktadır. Geçen yıl geri dönüştürülen kâğıtlar sayesinde yaklaşık 21 milyon ağaç kesilmekten kurtulmuştur.

Biliyor musunuz?

Türkiye'de bir yılda geri dönüştürülebilen atıkların yaklaşık %4'ü metal, %27'si plastik, %12'si cam, %43'ü kâğıttır. Ayrıca dönüştürülmesi gerekirken dönüştürülemeyen, çöpe giden atıkların değeri yılda yaklaşık 1,5 milyar ₺'dir.

Evde Deneyiniz

Kâğıt, plastik, cam, metal gibi katı atıklar, katı atık ayrıştırma tesislerinde çeşitli makinelerle aşama aşama ayrılır. Bu aşamalardan biri de manyetik ayrıştırıcıdır. Katı atıkları ayırmak için bir manyetik ayrıştırıcı geliştiriniz. Geliştireceğiniz makinenin az enerji harcayan, basit, kolay kullanılır ve verimli olması gerektiğini unutmayınız. Metalleri katı atıklardan bileşimine göre ayırmada X ışınları dedektörleri kullanılmaktadır. Bu işlemin nasıl yapıldığını ve ülkemizde kullanılıp kullanılmadığını araştırınız.



Resim 4.1.23: *Bazı kozmetik ürünleri*

Biliyor musunuz?

Kozmetikler; güzellik, cilt bakımı ve koruma, cilt temizleme, koku, saç koruma ve bakım, kıl giderme, ağız bakım ürünleri olarak sınıflandırılır.

Diş hekimleri tarafından klinik olarak test edilmiştir. Çürüklere karşı koruma için florür (F^-) içerir.

Diş macununu yutmayın. 6 yaşından küçük çocuklar tarafından kullanılmaz. Çocukların ulaşamayacağı yerlerde saklayınız.

Sodyum florür (%0,05 a/a, 225 ppm F^-) içerir.

Resim 4.1.24: *Diş macunu etiketinde çürüklere karşı koruma için florür içerdiği belirtilir.*



Resim 4.1.25: *Vücut losyonu ve içeriğindeki bazı maddeler;* ***Su:*** *Çözücü /* ***Gliserin:*** *Nemlendirici /* ***Parfüm:*** *Koku verici /* ***Ada çayı yaprağı özü:*** *Cildi serinletici, koruyucu ve antioksidan /* ***Biberiye özü:*** *Antimikrobiyal ve koku verici /* ***Alfa-tokoferol:*** *Antioksidan, Vitamin E /* ***Titanyum(IV) oksit:*** *Renklendirici (beyaz) /* ***Boraks:*** *Antibakteriyel, pH düzenleyici /* ***Sodyum benzoat:*** *Koruyucu /* ***Limonen:*** *Koku verici /* ***Linalol:*** *Koku verici*

4.1.4 Kozmetikler

Kozmetik denilince kremler; saç, tırnak, dudak boyaları; pudra, şampuan, parfüm, diş macunu vb. birçok ürün aklımıza gelir (Resim 4.1. 23). **Kozmetik;** temizlik ve güzel bir görünüş için vücuda doğrudan uygulanan ya da görünüşü, vücudun yapısını ve fonksiyonlarını bozmadan değiştiren maddeler olarak tanımlanır. Bu tanıma göre yukarıda sayılanlardan başka çeşitli koltuk altı deodorantlar, renkli bitkiden elde edilen ve eski zamanlardan günümüze değin kullanılan kına da kozmetik olarak sınıflandırılır.

Kozmetiklerin İçerebileceği Zararlı Kimyasallar

Kozmetiklerin içerikleri genellikle fazla olan içerikten az olana doğru, ürünün ambalajında belirtilir. Ayrıca kozmetik ürünlerinden tedavi edici özelliği olanların da bu özellikleri etiketlerinde belirtilir. Örneğin florürlü diş macunları, kepek önleyici şampuanların iki özelliği de etiketlerinde yazılır (Resim 4.1.24). Şimdiye kadar yaklaşık 6 bin kozmetik katkısı belirlenmiştir. Genel olarak kozmetik ürünlerinin başlıca bileşenleri boya, nemlendirici, parfüm, çözücü, antimikrobiyal ve antioksidan maddedir (Resim 4.1.25). Ürünün özelliğine göre bu bileşenlerin oranı değişir. Kozmetikteki bileşenlerin bazıları yapay kimyasal maddelerdir ve bunlar sağlığımıza, çevreye zarar verebilir. Tablo 4.1.3'te kozmetiklerde kullanılan zararlı olabilecek maddelere örnekler verilmiştir. İnceleyiniz.

Tablo 4.1.3: ***Kozmetiklerin içerebileceği bazı kimyasallar ve zararları***

Madde	*Kozmetikte Kullanım Amacı*	*Olası Zararları*
Tartrazin (E102) *Allura kırmızısı (E129)*	*Renk (sarı renk, kırmızı renk) verme*	*Ciltte kaşıntı ve leke, kaygı, astım, migren, bulanık görme, hiperaktivite*
Polietilen glikol *Dietilen glikol*	*Nemlendirici*	*Göğüs kanseri, tahriş, alerji, beyin ve sinir sistemine etki, böbrek ve karaciğerde toksik etki*
Formaldehit ve parabenler	*Bakteri gelişimini önlemek*	*Alerjik reaksiyon, baş ağrısı, astım, tahriş, kanser*
Benzil asetat	*Koku*	*Baş ağrısı, baş dönmesi, astım, cilt kuruluğu, gözde kızarıklık, solunum yolunda tahriş*
Toluen	*Çözücü, yapışma ve parlaklık verme*	*Baş dönmesi, baş ağrısı, karaciğer ve böbreklere etki, solunum güçlüğü*
Ftalatlar	*Saçlardaki sertleşmeyi gidermek*	*Üreme hormonlarını bozma*
Triklosan	*Mikrop öldürücü*	*Kanser, hormon bozukluğu, bakterilere direnç, zehirlenme*
Kurşun(II) asetat	*Renk (beyaz)*	*Beyin hasarı, gelişim bozukluğu, kanser*
Sodyum lauril sülfat	*Temizleyici, yüzey aktif madde*	*Tahriş*
İzopropil alkol	*Çözücü*	*Böbrek hasarı, solunum sistemine etki*

Kozmetikte kullanılan maddelerin zararlı etkileri alerjiniz yoksa gözlemlenmeyebilir. Ancak uzun süre kullanımda etkiler gözlemlenebilir. Ayrıca kozmetikte kullanılan maddeler suya ve havaya karışarak çevreye de zarar verir. Bu nedenle bilinçli tüketiciler olarak dünyamızın doğal yapısına ve sağlığınıza zarar vermeyen ürünleri tercih ediniz. Aşırı ve gereksiz kozmetik ürünü tüketmekten kaçınınız. İçeriğinde güvenlik verileri olmayan, kimyasal madde kullanılan ürünleri almayınız. Ürünlerin içeriklerini dikkatlice okuyunuz.

Araştırınız

Kozmetik bir ürünün üzerindeki etiketi inceleyerek içeriğindeki maddeleri not ediniz. Bu maddelerin hangi amaçla kullanıldığını araştırınız.

Parfüm

Genellikle koku veren maddenin alkol (bazen su da katılır) içerikli çözücü içerisinde çözünmesi ile hazırlanır. Bazıları aerosol olacak şekilde itici gazla beraber genellikle cam kaplara doldurulur. Parfümlerde çözücü (genelde etilalkol) %50-30, itici gaz %40, koku veren madde ise %10 - 30 civarındadır. Koku maddeleri genellikle yasemin, gül, leylak, çam, turunçgiller gibi bitkilerden özütlenmiş, uçuculuğu yüksek yağlardır. Ancak bazıları yasemin çiçeği kokusu veren benzil asetat, çilek kokukusu veren fenil asetat gibi yapay koku maddeleridir. Koku maddeleri genelde zararsızdır. Ancak stabilizatör olarak kullanılan propilen glikol, dietil ftalat gibi maddeler sağlığa zararlı olabilmektedir (Resim 4.1.26). Parfüm sanayinde yaklaşık 5 bin farklı madde kullanıldığı düşünülürse parfümler solunmamalıdır. Araç gibi dar kapalı alanlarda parfüm sıkılmamalıdır. Bu durum bazı kişilerde solunum güçlüğü, kalp atışında düzensizlik ve akciğerlerde tahrişe yol açabilir.

Ingredients:
Aqua, Glycerin, Isopropyl Palmitate, Chamomilla Recutita Flower Extract, Bisabolol, Tocopheryl Acetate, Tocopherol, Fucus Vesiculosus Extract, Menthoxypropanediol, Glycine Soja Oil, Tapioca Starch, Triceteareth-4 Phosphate, Sodium Carbomer, Caprylic/Capric Triglyceride, Phenoxyethanol, Piroctone Olamine, BHT, Linalool, Limonene, Geraniol, Parfum.

Resim 4.1.26: *Parfümün içeriğini gösteren etiketi*

Saç Boyaları

Saç boyası hazırlama ve kullanma eski Mısır başta olmak üzere birçok kültürde vardır. Bu boyalar genellikle bitki özlü ya da metalik boyalardır. 19. yüzyılda sentetik organik bileşikler, boya olarak geliştirilmiştir. Günümüzde kına, papatya özü gibi doğal saç boyaları, hâlâ kullanılsa da sentetik boyalar daha ağırlıklı kullanılmaktadır. Biz bu konuda kalıcı saç boyalarından söz edeceğiz.

Kalıcı boyalar jel, krem ya da sıvı hâlde, genellikle hidrojen peroksitle beraber satılır. Hidrojen peroksit ayrı ya da boyayla karıştırılarak saça uygulanır (Resim 4.1.27).



Resim 4.1.27: *Saç boyasının hazırlanması*

Hidrojen peroksit saçın doğal yapısını bozarak rengini açar. Daha sonra boya saça yeni rengini verir. Kalıcı boyaların içeriğinde bulunan renk maddesi grupları; diaminler, aminofenoller, naftol, polihidroksi fenol gibi maddelerdir. Bu maddeler bazı kişilerde ciddi şekilde alerjiye yol açabilir (Resim 4.1.28). Saç boyanmadan 48 saat önce saç boyasının içeriğindeki maddelere karşı alerji olup olmadığı belirlenmelidir. Ayrıca uzun süre ve sık sık saç boyanması saç dökülmesi ya da saçın zayıf, cansız kalmasına yol açabilir. Bazı boyaların içeriğindeki kobalt, bizmut, bakır, kurşun gibi metallerin bileşikleri (kurşun asetat, bizmut sitrat vb.) zehirlenmelere neden olabilir.

ÖNEMLİ GÜVENLİK UYARILARI
DAHA ÖNCE BOYA ÜRÜNLERİNİ KULLANMIŞ
BİLE, HER DEFASINDA, BOYAMA İŞLEMİNDEN 48 SAAT ÖNCE, ALERJİ TESTİNİ YAPINIZ.
DOLAYISIYLA ÜRÜNÜ BOYAMA YAPMADAN 48
ÖNCE ALMAYI UNUTMAYINIZ.
İÇERİR: Phenylenediaminler (Toluenediaminler), Resorcinol, Amonyak, Hidrojen Peroksit
DİKKAT: SAÇ BOYALARI ŞİDDETLİ ALERJİK REAKSİYONLARA SEBEP OLABİLİR.
TALİMATLARI OKUYUNUZ VE UYGULAYINIZ.
ÜRÜN 16 YAŞINDAN KÜÇÜKLERİN KULLANIMI
UYGUN DEĞİLDİR.
GEÇİCİ "KARA KINA" DÖVMELER ALERJİ RİSKİNİZİ ARTTIRABİLİR.
ŞU DURUMLARDA SAÇINIZI BOYAMAYINIZ:
- YÜZÜNÜZDE KIZARIKLIK VARSA VEYA HASSAS,

Resim 4.1.28: *Saç boyaları alerjiye yol açabilir. Bu durum etiketlerinde belirtilir.*

- Saçınıza uzun süreli, sert ve kalıcı bir görünüm kazandırır.
- İçerdiği provitamin B5 ve vitamin B3 ile saçınızı besler.
- Kepek ve kaşıntı yapmaz.
- Özel formülü ile saçınıza yapışmaz, kolayca yıkanır, kalıntı bırakmaz.

İÇİNDEKİLER:
Aqua, Triethanolamine, Acrylates Crosspolymer, Acrylates/C10-30 Alkyl Acryla Crosspolymer, Glycerine, Propylene Glycol, PEG-25 PABA, PEG-40 Hydrogenated Castor Oil, Phenoxyethanol (and) Iodopropynyl Butylcarbamate, DMDM Hydantion, Perfume, Niacinamide, Hexyl cinnamaldehyde, D-Panthenol, Limonene, Linalool.

Resim 4.1.29: *Saç jölesinin içeriğini gösteren etiketi*

Saç Jöleleri

Saça şekil vermek için kullanılır. Saç jöleleri genelde yüzey aktif madde, vazelin ve parafin içerir (Resim 4.1.29). Yüzey aktif madde saç proteiniyle jöle arasında sabunun sudaki etkileşimine benzer bir etkileşime girer. Yüzey aktif madde molekülünün polar ucu saç proteindeki polar kısıma doğru, apolar kısmı ise saçtan dışa doğru yönlenir. Böylece saç telleri birbirinden uzaklaşmış ve saç hacimli bir görünüşe kavuşmuş olur. Jölelerde metil selüloz (kıvam artırıcı) polivinil prolidin (şekil verici), etilen glikol (nem çekici) gibi birçok kimyasal madde kullanılır. Bu maddeler bazı kişilerde alerji ve cilt tahrişine neden olabilir.

Jöle, saç üzerinde bir tabaka oluşturduğundan ve böylece tozu tuttuğundan dolayı saçın beslenmesini zorlaştırır. Bu nedenle sık sık jöle kullanmak, kullanım sonrasında uzun süre saçı yıkamamak saç dökülmesine neden olabilir.



Resim 4.1.30: *Dövme yapım aşaması*

Kalıcı Dövme Boyası

Dövme, derinin ikinci katmanı olan dermis tabakasına iğneyle boya enjekte edilerek yapılır (Resim 4.1.30). Lazer teknolojisi ile çıkarılmadığı sürece boya, dolayısıyla dövme kalıcıdır.

Dövme boyaları genellikle renklendirici (pigment) ve dağıtıcı (çözücü) madde temel bileşenlerini içerir. Renklendirici genelde metal tuzlarıdır. Örneğin demir(III) oksit (kırmızı), cıva(II) sülfür (kırmızı), kadmiyum sülfür (sarı) gibi. Ancak renklendiriciler bitkisel kökenli de olabilir. Dağıtıcı ortamın amacı renklendiriciyi eşit şekilde dağıtmak ve uygulama kolaylığı sağlamaktır. Dağıtıcı olarak etil alkol, etilen glikol, gliserin, su, izopropil alkol gibi maddeler kullanılır.

Dövme boyalarındaki renklendirici maddelerin alerji ve özellikle güneş ışığında toksik etki yapma riskleri vardır. Dağıtıcı olarak kullanılan maddelerin de toksik, tahriş etkilerinin yanında organlara zararlı etkileri vardır. Örneğin etilen glikol, böbrek ve kalpte sorunlara yol açar. Kalıcı dövme boyalarının içeriği incelenmeli kuşkulanılan içerikle ilgili malzeme güvenlik formuna (MSDS) bakılmalıdır.

4.1.5 İlaçlar

Doğal ya da yapay olarak üretilmiş, insan vücudunda ya da diğer canlı sistemlerde istenen biyolojik etkiyi (fizyolojik değişiklik) oluşturan maddelerdir. İlaçlar; hastalıkları iyileştirmek ya da önlemek, ağrıyı dindirmek, uyku getirmek vb. amaçlarla kullanılır. İlaçlar; vücuttaki etkilerine göre anestezik (hissizlik verici), analjezik (ağrı kesici), antibiyotik, sedatif (yatıştırıcı), trankilizan (sakinleştirici) vb. şekilde sınıflandırılabilir. İlaçlar, vücutta istenen etkiyi oluşturmak için etken maddenin hâline göre çeşitli formlarda (yapılarda) hazırlanır. İlaçlar genellikle karışım hâlindedir. Bu karışımlar katı, sıvı ya da yarı katı olarak hazırlanabilir. Bazı ilaçlar ise gaz hâlde kullanılabilir. Genellikle piyasadaki ilaç formları hap, şurup, iğne ve merhem şeklindedir (Resim 4.1.31).



Resim 4.1.31: *Farklı formlarda ilaçlar*

Haplar

Haplar genellikle toz hâlindeki etken (ilaçlar karışım hâlinde olduğu için ilacın vücutta biyolojik etki yaratan maddesi) maddenin bağlayıcı, tatlandırıcı gibi maddelerle birlikte sıkıştırılmasıyla elde edilir.

Kullanımı kolay olduğu için en yaygın ilaç formudur (Resim 4.1.32). Toz hâlindeki etken maddenin çeşitli dolgu, tat, renklendirici, kayganlaştırıcı vb. maddelerle karıştırılıp sıkıştırılmasıyla oluşturulur. Kolay yutulması için çeşitli şekillerde hazırlanır. Ayrıca haplar ağız yoluyla alındıklarından karışımlarının içinde midede kolaylıkla dağılmalarını sağlayan maddeler de bulunur. Hapların etki etme süresi genellikle iğne ve şuruplara göre biraz fazladır. Ayrıca haplar çiğneme ve efervesan tablet hâlinde de hazırlanır. Bazılarının etken maddesinin tadının kötü olması nedeniyle içimini kolaylaştırmak için hapın dışı çikolata ya da şeker ile kaplanır.



Resim 4.1.32: *Çeşitli haplar*

Hapların bazıları jelatin ya da keratinden yapılmış kapsül şeklindedir (Resim 4.1.33). Kapsül kullanımındaki amaç kokusu ve tadı kötü olan ilacın kolay alınması, ağızda dağılmamasıdır. Ayrıca bazı kapsüller, ilaçların mide ya da ağızdaki enzimlerle etkileşerek etkisini yitirmemesi ve bozunmamasını sağlayacak malzemelerden de üretilir. Böylece hap ince bağırsağa kadar ulaşır, burada kapsülü yırtılarak bağırsaktan içeriği kana karışır. Genel anlamda hap, halk arasında ilaç yerine de kullanılan bir sözcüktür. Yukarıda açıklanandan başka pastil, fitil ve ovül olarak adlandırılan ilaçlar da vardır.



Resim 4.1.33: *Kapsül hâlinde haplar*

Şuruplar

Genellikle yutma güçlüğü, solunum güçlüğü çeken hastalar ve çocuk hastalara yönelik olarak üretilir. Etken madde çözelti, süspansiyon ya da emülsiyon hâlinde olabilir. Birçoğu yüksek miktarda yapay ya da doğal tatlandırıcı içerir. Böylece içerisinde mikroorganizma üreyemez. Çözücü olarak ya da dağıtıcı faz olarak genellikle su kullanılır. Şurupla beraber belirli bir ölçek (kaşık vb.) verilir (Resim 4.1.34). Bir ölçekteki etken madde, ambalajında ve prospektüsünde belirtilir. Bu nedenle süspansiyon ve emülsiyon hâlindeki ilaçlar çalkalanmadan ölçeğe doldurulmamalıdır. Çalkalanmadan alındığı takdirde bir dozla alınması gereken etken madde alınmamış bunun yerine çözücü (ya da dağıtıcı faz) daha fazla alınmış olur. İlacın bitimine doğru ise etken madde ambalaj içinde çökeceğinden bu kez de bir dozla daha fazla etken madde alınacaktır.

Gargara da bir nevi şuruptur ancak yutulmaz. Gargara ağız içine uygulanan su ya da başka çözücülerde çözünmüş etken madde içeren ilaç formudur. Ayrıca ağızda kabul edilebilir tat olması için tatlandırıcılar, ferahlatıcı maddeler de kullanılır.



Resim 4.1.34: *Şurup formunda ilaç*

Uyarı

Şurup formundaki ilaçları kendi kaşığı ile ve doktorun önerdiği biçimde kullanınız. Çünkü 2. Ünite'den bildiğiniz gibi bir kaşıktaki ilacın etken maddesi belirli miktardadır. Farklı kaşık kullanıldığında da bu değişir.



Resim 4.1.35: *Damara iğne ile vurulan ilaçlar*

Uyarı

Hiçbir ilacı doktorun tavsiyesi olmadan almayınız. İlaçları doktorun önerdiği sürede, dozda ve zamanında kullanınız. İğneyi yetkili ve uzman sağlık personeline yaptırınız. Başkalarının önerisi ile ya da kendi başınıza ilaç, iğne vb. alıp kullanmayınız.

İğne

Genellikle damar yoluyla verilmek üzere hazırlanmış ilaçlardır. Etken maddenin bulunduğu cam ambalaj, ampul ya da flakon olarak adlandırılır. Ampul, cam içerisinde hazır ilaçtır. Flakon ise genellikle küçük cam şişelerde toz hâlinde hazırlanmış ilaçlardır. Flakonun yanında ampül içinde çözücü yer alır. Ampul ve flakon içerisinde sıvı ya da toz hâlinde, genellikle tek doz etken madde vardır (Resim 4.1.35). İçinde toz madde bulunan flakon ayrı bir ampulde bulunan çözücü (bazen ilaç da olabilir) ile karıştırılarak kullanılır.

Karıştırma işlemi ampulu kırıp ampul içindeki maddenin şırınga (iğne) ile çekilmesi ve toz bulunan flakona aktarılması ile yapılır. Bu şekilde hazırlanan ilaç, şırınga ile doğrudan damara ya da deri altına verilir. Deri altından doku sıvısına ve kana geçişte, kandan da doku sıvısına geçişte difüzyon etkilidir. Bu nedenle iğne ile verilen ilaçların içeriği, uygulandığı yerde vücut sıvılarına geçişe uygun olacak şekilde tuz vb. maddelerle ayarlanmıştır.

Merhem

Merhem, deri ve mukozaya sürülerek uygulanır (Resim 4.1.36). Etken madde böylece deri yoluyla alınır. Merhemlerde etken madde ve bileşenler; vazelin, lanolin ya da sıvı yağlar içinde dağılmıştır. Kıvamı fazla olan merhemler pomat adını alır. Kremler ise etken maddenin ve diğer bileşenlerin genellikle su ortamında fazla miktarda dağılarak oluşturduğu koyu kıvamlı, yarı akışkan yapıdır.



Resim 4.1.36: *Merhem*

İlaç Formlarının Kullanımı

Piyasada aynı etken maddeli ilacın farklı formları olabilmektedir. Örneğin bir antibiyotiğin, şurup, iğne ya da hap formu olabilir. İlaçları hangi formda almalıyız? Bu sorunun yanıtı doktor tarafından verilmelidir. Çünkü ilaçların etki göstermesi uygulandığı yola (alınma şekline), emilimine ve emilme miktarına bağlı olarak değişebilir. Ayrıca ilacın özelliği, kullanım amacı, hastanın ve hastalığın durumu doktorun hangi ilaç formunu seçeceğini belirler. Yutma güçlüğü çeken, midesi rahatsız bir hastaya ampul ya da şurup formunda ilaç uygun olabilirken, başka bir hastaya hap uygun olabilir. Bu nedenle doktorun önerdiği ilaç formunu kullanmamız gerekir.

İlaç vücuda hangi yolla ve formda alınırsa alınsın sonuçta hücrelere ulaşır. Buradaki alıcılarla (reseptörlerle) etkileşerek hücrelerde istenen yönde biyokimyasal ve fiziksel değişimleri oluşturur. Böylece etkisini gösterir.

[redacted] *“Bilinçsiz ilaç kullanımı ölümcül sonuçlar doğurur” uyarısı*

TÜRKİYE’de bilinçsiz ilaç kullanımının önlenemediği, gelişen yan etkiler nedeniyle tedavi masrafları ve buna bağlı ilaç harcamalarının maliyeti de artırdığı belirtildi. Kontrolsüz ilaç kullanılmaması konusunda vatandaşları uyaran [redacted] Genel Başkan, “Her türlü ilacı kullanırken eczacınıza ve doktorunuza danışmanız gerekir.” dedi. Bilinçsiz ilaç kullanımının toplum olarak yapılan en büyük hatalardan biri olduğunu ifade eden [redacted], konuyla ilgili yaptığı açıklamada, “İlaç, rastgele alınacak ve kullanılacak bir ürün değildir. Eczacınıza ve doktorunuza sormadan danışmadan ilaç kullanmak sağlığınız açısından çok büyük risk demektir. İster bitkisel isterse kimyasal olsun kullandığımız her ilacın yan etkisi bulunmaktadır.

İlaç, dozunda ve zamanında kullanıldığında etkili olan kimyasal maddedir. Gereğinden fazla kullanılması istenmeyen yan etkilere, gereğinden az kullanılması ise istenen tedavinin gerçekleşmemesine neden olur. Halkımız maalesef ilaç konusunda yeterince bilinçli ve eğitimli değil. İlacın yanlış ve eksik kullanımı bir eğitim ve bilinç sorunudur. Ülkemizde de bilinçsiz ilaç kullanımına bağlı olarak gelişen yan etkiler ve tedavi gecikmeleri sebebiyle tedavi masrafları ve buna bağlı olarak ne yazık ki ilaç harcamalarının maliyetleri artmaktadır.” dedi.

KONU KOMŞU TAVSİYESİYLE İLAÇ KULLANILMAZ

“Geçtiğimiz günlerde basında yer alan, komşu tavsiyesiyle yanlış ilaç kullanıp 4 ay hastane yattıktan sonra ölümden dönen hastanın haberi, bizim endişelerimizde ve uyarılarımızda ne kadar haklı olduğumuzu maalesef bir kez daha ortaya koymuştur” dedi.

Basından (2) düzenlenmiştir.

Yukarıdaki haberde de belirtildiği gibi doktor önerisi olmadan ya da doktorun önerisine uyulmadan alınıp kullanılan ya da alıp kullanılmadan tarihi geçirilen ilaçlar nedeniyle hem sağlığımız bozulmakta hem de ülke ekonomisi zarara uğramaktadır. Tarihi geçen ya da alınıp kullanılmayan ilaçların çöpe toprağa, suya atılması ya da kanalizasyon sistemine verilmesi ülke ekonomisini etkilediği gibi çevreyi de olumsuz etkilemektedir. İlaçlardaki kimyasal maddeler toprağa, suya karışarak kirlilik oluşturmakta; burada yaşayan canlılara toksik olarak etki etmektedir. Bazı canlıların ise bünyelerinde ayrıştırılamadığı için birikerek besin zincirine katılmakta ya da metabolizmalarını bozmaktadır. Bir araştırmaya göre sentetik bir hormon ilacı türü su ortamında ppm derişiminde bile bulunsa canlı metabolizmasında endokrin sistemi bozukluğuna neden olmaktadır. Antibiyotiklerin bazıları uzun yıllar çevrede kalabilmekte ve su yoluyla organizmaları etkilemektedir. Bu nedenle kullanılmayan, tarihi geçen ilaçlar çevreye atılmamalı; katı tehlikeli atık toplama ve bertaraf birimlerine haber verilmeli ya da buralara ulaştırılmalıdır.

Sizler, komşu tavsiyesine göre ilaç alan birisini gördüğünüzde nasıl davranırsınız? Akılcı ilaç kullanımı nasıl olmalıdır?

Biliyor musunuz?

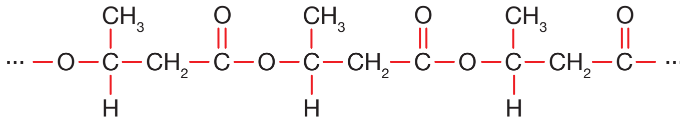
Endüstrinin gelişmesi ile birçok madde doğal olmayan kaynaklardan üretilmektedir. Bu nedenle canlı organizmalar tarafından yabancı madde olarak algılanmaktadır. Bu tür maddelere zenobiyotik denir. Zenobiyotikler doğal olarak elde edilen kimyasal maddelere göre vücutta parçalanmaya karşı daha dirençlidir ve birçok canlı için toksiktir. Ayrıca çevreye bırakıldığında toprak ve suda uzun zaman parçalanmadan kalabilir. Canlıların dokularında birikebilir. Bazı ilaçlar da zenobiyotiktir. Bu nedenle kullanımına dikkat edilmelidir.

İlaçların akılcı kullanımına yönelik olarak ülkemizde Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu bünyesinde “Akılcı İlaç Kullanımı Dairesi” bulunmaktadır.

1. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

A. Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Sabun ve deterjan aktif maddeleri kiri nasıl temizler?
2. Sert suda sabun neden çökelek oluşturur?
3. Sabunlar neden moleküllerinde polar ve apolar uç olan bileşiklerden üretilir?
4. Sabun ve deterjan benzer molekül yapısına sahip olduğu hâlde giysileri temizlemede neden sabun yerine deterjan kullanılır?
5. Şampuan, diş macunu, katı sabun, sıvı sabunun olası zararları nelerdir?
6. Hijyen amacıyla kullanılan temizlik maddelerine hangi örnekleri verebilirsiniz?
7. Polihidroksibütirat (PHB) biyobozunur bir plastiktir. Doğada bulunan mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılır. Bu polimerin molekülü aşağıdaki gibidir:



Molekülde mer birimlerini gösteriniz. Bu polimerin monomer molekülü ne olabilir?

8. Kevlar hangi alanlarda kullanılır?
9. Bahçe hortumu, sentetik iplikten üretilmiş halı, poşet, su şişesi, yapışmaz tava hangi polimerlerden üretilmiş olabilir?
10. Polimerlerin geri dönüştürülmesi neden önemlidir?
11. Kozmetikler genellikle karışımdır. Bu karışımda kullanılan zararlı maddeler neler olabilir?
12. Saç boyalarının vücut ve saç için sakıncası neler olabilir?
13. İlaçların hap, şurup, iğne, merhem vb. formda kullanılmasının nedenleri nelerdir?
14. Enjekte edilebilir bir ilaç, hangi özelliklerde olmalıdır?

B. Aşağıdaki ifadelerden doğru olarak düşündükleriniz için "D", yanlış olarak düşündükleriniz için "Y" harfini yay ayraç içine yazınız. Yanlış olarak düşündüğünüz ifadenin doğrusunu verilen boşluğa yazınız.

1. Sabun, bazların yağlardaki yağ asiti ile tepkimesi sonucu oluşur. (.....)

   ....

2. Sabun sert sularda daha iyi temizler. (.....)

   ....

3. Deterjanlar sulardaki Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonları ile çökelek oluşturmaz. (.....)

   ....

4. Hastalık yapabilen mikroorganizmaların yok edilmesi ya da çoğalmalarının engellenmesi için yapılan işlemlere temizlik denir. (.....)

   ....

5. Polimerlerde tekrarlanan birimlere mer denir. (.....)
....
6. Kauçuk, silgi ve araç lastiği yapımında kullanılır. (.....)
....
7. PET, kurşun geçirmez yeleklerin yapımında kullanılır. (.....)
....
8. PVC, akvaryum camı yapımında kullanılır. (.....)
....
9. PS, ısı yalıtım levhası yapımında kullanılır. (.....)
....
10. Isıyla çabuk deforme olmaları polimerlerin olumsuz özelliğidir. (.....)
....
11. Saç tokası bir kozmetik üründür. (.....)
....
12. Kozmetiklerde nemlendirici olarak kullanılan polietilen glikol; tahriş, alerji, sinir sistemine etki, böbrekte tahribat yapabilir. (.....)
....
13. Saça boyamadan önce genellikle renginin açılması için kolonya sürülür. (.....)
....
14. Saç jöleleri ve saç boyalarının saç dökülmesine neden olmaları gibi olumsuzlukları vardır. (.....)
....
15. Haplar, toz hâlindeki etken maddenin çeşitli dolgu, tat, renklendirici vb. maddelerle karıştırılmasıyla hazırlanır. (.....)
....

C. Aşağıdaki ifadelerde, verilen boşlukları kavramlardan uygun olanı ile doldurunuz.

kevlar, hijyen, saç dökülmesi, polar, kir, hap, polietilen, teflon, draje, apolar, polietilen teraftalat, alerji, kauçuk, üreme, büyüme

1. Genellikle yutulması için hazırlanmış ilaçlar .... olarak adlandırılır.
2. Sabun moleküllerinin bir ucu ...., diğer ucu .... özellik gösterir.
3. Deterjan ve sabunlar .... olarak adlandırılan maddelerin suda çözünerek bulunduğu ortamdan uzaklaşmasını sağlar.
4. Çamaşır suyu, kireç kaymağı .... amacıyla kullanılan maddelerin başlıcalarıdır.
5. Araç lastiği, eldiven, silgi gibi ürünlerde .... polimeri kullanılır.
6. Poşet, ambalaj malzemesi yapımında çoğunlukla .... polimeri kullanılır.
7. Kısaltması PTFE olan ...., kimyasal etkilere dayanıklı, yapışmaz ve sürtünmesiz yüzey oluşturduğu için tava, dişli, rulman gibi ürünlerde kullanılır.
8. Zırh, miğfer, motosiklet kaskı genellikle .... polimerinden yapılır.
9. Su ve meşrubat şişesi yapımında genellikle .... polimeri kullanılır.
10. Kozmetik ürünlerinde de kullanılan ftalatlar .... hormonlarını bozar.
11. Saç boyaları .... ve .... yol açabilir.

2. Bölüm

Gıdalar



Konular

4.2.1 Hazır Gıdalar

4.2.2 Yenilebilir Yağ Türleri

Kavram ve Terimler

- Hazır gıda
- Organik gıda
- Margarin
- Sızma yağ
- Rafine yağ
- Vinterize yağ

Yüzyıllar önce insanlar, avlanma ve tarımla yiyecek ihtiyacını karşılamaya başladı. Bu dönemde insanların bir bölümü de avlanma ve tarımdan elde edilen ham yiyecekleri yenilebilir hâle dönüştürüyordu. Zaman ilerledikçe nüfusun artması yiyeceklerin de artmasını gerektirdi. Ayrıca yiyeceklerin mevsime göre korunması da gerekiyordu. Yazın sonuna doğru hasat edilen buğday, nohut, pirinç vb. kışın yenilmek üzere saklanmalıydı. Deniz aşırı yolculuklarda ya da uzun kara yolculuklarında insanlar yiyecekleri kurutulmuş ya da tuzlanmış olarak yanlarında taşıyorlardı. Kurutma dışında yiyeceklerin saklanması için konserve yapımı tekniği geliştirildi. Yiyeceklerin bozunmasına yol açan bakterileri vb. keşfedildikten sonra yiyecekleri saklamak için bakterilerin yaşayamayacağı ortamlar (limon suyu, tuz, tuzlu su, sirkeli su gibi) hazırlandı. Bu ortamların bulunduğu paket ve ambalajlar geliştirildi. Böylece hazır gıdalar doğdu.

İnsanlar yemeklerini pişirmek için önceleri su ve hayvansal yağlardan faydalanmaktaydı. Tarımın gelişmesiyle zeytin, ayçiçeği gibi bitkilerin meyve ya da tohumlarından sıkma yoluyla yağlar elde edilmeye ve yiyecekler bu yağlarla da hazırlanmaya başlandı. Sıvı yağları taşıma güçlüğü vb. nedenlerle sıvı yağların katılaştırılması teknolojisi geliştirildi. Günümüzde gıda üretimi ve hazırlanışı apayrı bir bilim hâline geldi.

Hazır gıda nedir? Hazır gıdanın diğer gıdalardan farkı nedir? Hazır gıdaların hazırlanmasında gıdaya katılan maddeler nelerdir ve bunlar ne amaçla kullanılır? Yenilebilir yağlar hangileridir? Hangi formlarda hazırlanır? Bu bölümde bu sorulara yanıt arayacağız.

4.2.1 Hazır Gıdalar



Resim 4.2.1: *Bezelyenin doğal (a), dondurulmuş (b) ve konserve (c) hâli*

Resim 4.2.1'deki bezelyelerin birbirinden farkı nedir?

Bezelye doğal bir gıdadır. Bezelye bitkisinden hasat edilerek işlenmeden doğrudan kullanılır. Dondurulmuş bezelye, doğal bezelyenin paketlenip düşük sıcaklıkta (genellikle –18°C) dondurulmuş hâlidir. Doğal bezelye birkaç günde bozunduğu hâlde, dondurulmuş bezelye buzu çözülmediği sürece son kullanma tarihine kadar bozunmadan kalabilir. Bezelye konservesi ise bezelyenin bozunmaması için çeşitli fiziksel ve kimyasal işlemlerden geçirildikten sonra ambalajlanmış hâlidir. Bezelye konservesi, ambalajı üzerinde yazan son kullanma tarihine kadar oda koşullarında bozunmadan kalır. Dondurulmuş bezelye ve bezelye konservesi hazır gıdadır. Doğal bir gıdanın havanın oksijeniyle ya da mikroorganizmalarla bozunmasını geciktirmek, yapısındaki farklı fazların (yağ, su vb.) ayrılmasını önlemek, besleyici değerini ve albenisini artırmak için bazı fiziksel ve kimyasal işlemlerden geçirildikten sonra ambalajlanmış hâli **hazır gıda** adını alır. Bazen doğal gıda fiziksel ve kimyasal işlemlerle farklı bir ürüne de dönüştürülebilir ya da hazır gıda (dondurma gibi) ambalajlanmamış da olabilir. Bu gıdalar da hazır gıdadır. Bisküvi, mayonez bu tür gıdalara örnektir. Hazır gıdalara yukarıdakilerden başka marmelat, reçel, turşu, çikolata, işlenmiş süt, meyve suyu, paketlenmiş yoğurt örnek verilebilir. Hazır gıdaları doğal gıdalardan ayıran, içerilerine katılan katkı maddeleri ile işlenme yöntemleridir.

Bilgi Köşesi



Organik gıdalar, organik tarım ürünü olan bitkisel ve hayvansal kökenli gıdalardır. Bu gıdalar üretiminden tüketime kadar birçok yönden denetlenir ve sertifikalandırılır. Doğal gıda olarak satılanlardan bu açıdan farklıdır. Ürünlerin üzerinde organik gıda amblemi vardır. Organik tarım, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından: “İnsan sağlığına ve çevreye zarar vermeyen ve üretiminde kimyasal girdi kullanılmadan üretimden tüketime kadar her aşaması kontrollü ve sertifikalı tarımsal üretim biçimidir.” şeklinde tanımlanmaktadır.

Biliyor musunuz?

Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği’ne göre gıda katkı maddesi “Besleyici olsun ya da olmasın, tek başına gıda olarak tüketilmeyen ve gıdanın karakteristik bileşeni olarak kullanılmayan, teknolojik bir amaç doğrultusunda üretim, muamele, işleme, hazırlama, ambalajlama, taşıma veya depolama aşamasında gıdaya ilave edilmesi sonucu kendisinin ya da yan ürünlerinin doğrudan ya da dolaylı olarak o gıdanın bileşeni olması beklenen maddeleri ifade eder.” şeklinde tanımlanmıştır. Ayrıca gıda katkı maddelerinin listesi, hangi koşullar altında gıdalarda kullanılacağı yine aynı yönetmelikle belirlenmiştir (Resmî Gazete, sayı 28693).

Hazır Gıda Katkı Maddeleri

Hazır gıdaların hazırlanması, işlenmesi, ambalajlanması aşamalarında gıdaya koruyucu, renklendirici, emülsiyonlaştırıcı, tatlandırıcı vb. katkı maddeleri eklenir. Ayrıca gıdalara pastörizasyon gibi işlemler uygulanır.

Gıdaya katkı yapmak yüzyılımıza özgü değildir. Binlerce yıl önce Çinliler bazı yağları yakarak elde ettikleri gazla meyvelerin olgunlaşmasını sağlamışlardır. Yiyeceklere asit ekleyerek turşu yapıldığında daha uzun süre korunduğunu bulmuşlardır. İtalya gibi bazı ülkelerde nitrit ve nitrat içeren tuzlar kullanılarak etler sertleştirilip kurutulmuştur.



Resim 4.2.2: *Şekerler, sakızlar, çikolatalı şekerler, bazı içecekler, tatlılar gıda boyalarının sıklıkla kullanıldığı gıdalardır. Bu tür gıdalarda boya olduğunu bir süre suda beklettiğinizde gözlemleyebilirsiniz.*

Renklendiriciler (Gıda Boyaları)

Gıdaya daha güzel görünüm vermek için katılır (Resim 4.2.2). Genellikle pişirilerek hazırlanan gıdaların rengi donuklaşır. Donukluğu gidermek için gıdaya renklendiriciler katılır (Sunset yellow - sarı, karmin - kırmızı). Renklendiriciler renksiz bir ürünü renklendirmek ya da raf ömrü boyunca gıdanın renginin değişmesini önlemek için de kullanılır. Doğal ve yapay renklendiriciler vardır. Yapay renklendiricilerin kanser, alerjik reaksiyon ve davranış bozukluğu olmak üzere olumsuz etkileri vardır (Tablo 4.2.1).

Tablo 4.2.1: Bazı Renklendiricilerin (Gıda Boyalarının) Sağlığa Olumsuz Etkileri

Renklendirici	Kullanıldığı Gıda	Sağlığa Etkileri
Eritrosin (kırmızı) *Sunset Yellow (sarı, turuncu)* *Karamel (kahverengi)*	*Alkolsüz içecekler, şekerleme, jöle, aromalı süt, kek, kurabiye vb.*	*Kanser olasılığı* *Alerjik reaksiyon (deri döküntüsü, astım, ishal vb.)* *Davranış bozukluğu (hiperaktivite gibi)*
Tartrazin (sarı)		*Kanser olasılığı* *Alerjik reaksiyon (deri döküntüsü, astım vb.)* *Baş ağrısı*

Renklendiricili (gıda boyalı) ürün alınmak zorunda kalınılırsa doğal ve zararsız olanlar tercih edilmelidir. Bu nedenle de ürünlerin etiketlerinin okunması alışkanlık edinilmeli, bu konuda bilinçli davranılmalıdır.

İçindekiler: Dana eti, dana yağı, baharat k
tuz, sarımsak, stabilizör (sodyum poli
antioksidan madde (askorbik asit - sodyum ask
koruyucu madde (sodyum nitrit). Yağ oranı
%35 tir. Soğukta saklayınız (0-4°C). Son t
tarihi (STT) ve parti numarası (P.NO) am
üzerindedir.Son tüketim tarihinden
tüketilmelidir. Belirtilen raf ömrü 0-4°C de
ambalajı açılmadığı sürece geçerlidir. Açıldıktan
2-3 gün içerisinde tüketiniz. Ürünlerimizin
soyarak tüketiniz. Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ür
Tebliği' ne uygundur. Et ve Et Ürünlerimiz
usullere göre kesilen hayvanlardan elde edil
Hiçbir ürünümüzde domuz eti ve domuzdan

Resim 4.2.3: *Oksijenin etkisiyle bozunmayı önleyici (antioksidan) kullanılan gıda etiketi*

Koruyucular

Gıdanın küf, maya ve bakteri etkisiyle bozunmasını önlemek, böylece raf ömrünü uzatmak amacıyla kullanılır. Örneğin, sosis, salam, sucuk gibi ürünlere katılan nitrat ve nitrik tuzları, bu gıdalarda mikroorganizmaların üremesini engeller ve gıdaların rengini korur. Bazı koruyucular gıdanın doğal rengini ve tadını korumak için katılır. Sorbik asit, sodyum nitrat, sodyum nitrit, benzoik asit, koruyuculara örnektir (Resim 4.2.3).

Bazı maddeler yalnızca organizmanın etkisiyle bozunmayı değil ortamdaki madde ya da maddelerin tepkime vermemeleri için kullanılır. Örneğin bu katkı maddeleri ile gıdanın tepkimeye girmesi engellenerek gıdanın bozulmadan uzun süre kalması sağlanır. Özellikle gıdalardaki yağlar, oksijenle tepkimeye girerek bozunur (acır). Ortamdaki oksijenle oluşabilecek tepkimelerden kaynaklanan bozunmaları engellemek için EDTA, sitrik asit, askorbik asit, etanoik asit (asetik asit) kullanılır. Ayrıca sitrik asit gibi maddeler aynı zamanda gıdalarda pH'yi düzenlemek için kullanılır.

Gıdalarda kullanılan koruyucu kimyasal maddelerin sağlık üzerinde bazı olumsuz etkileri vardır (Tablo 4.2.2).

Tablo 4.2.2: Bazı Koruyucuların Sağlık Üzerine Etkileri

Koruyucu	Kullanıldığı Gıda	Sağlığa Etkileri
Benzoik asit Sodyum benzoat	Meyve suyu, gazlı içecek, reçel, bisküvi vb.	Hiperaktivite, astım, deri döküntüsü
Nitrit ve nitrat	Et ürünleri	Kanser, baş ağrısı, baş dönmesi, yorgunluk
Sodyum metabisülfit	Bisküvi, cips, gofret vb.	Astım

Emülsiyonlaştırıcılar

Bir sıvının diğer sıvı içerisinde küçük parçacıklar hâlinde dağılmasını sağlamak (emülsiyon oluşturmak) için kullanılır. Başka bir deyişle yağ ve su gibi karışmayan maddeleri içeren yiyecek karışımlarında yağ ve suyun ayrılmasını engeller, bunları bir arada tutar. Bu tür maddelerin moleküllerinin yapısında hem hidrofil (polar) hem hidrofob (apolar) uçlar vardır. Hidrofil uç suya tutunurken hidrofob uç yağa tutunarak gıdadaki sulu ve yağlı maddelerin bir arada durmalarını sağlar. Guargum, sodyum alginat, lesitin bu amaçla gıdalarda (örneğin ketçap, mayonez) kullanılan yaygın maddelerdir (Resim 4.2.4).

MAYONEZ / MAYONNAISE
İçindekiler: Su, Ayçiçek Yağı, Sirke, Modifiye Nişasta, **Pastorize Yumurta:** Şeker, Tuz, Kıvam Artırıcı (Ksantan Gum), Asitlik Düzenleyici (Sitrik Asit, Hidroklorik Asit), Koruyucu Madde (Potasyum Sorbat, Sodyum Benzoat), Renklendirici (Beta Karoten), Antioksidan (Disodyum EDTA)
Ingredients: Water, Sunflower Oil, Vinegar, Modified Starch, **Pasteurized Egg,** Sugar, Salt, Thickening Agent (Xanthan Gum) Acidity Regulator (Citric Acid, Hydrochlroric Acid)

Resim 4.2.4: *Mayonezde kullanılan ksantan gum yağın ayrılmasını engeller*

Lezzet (Aroma) Artırıcılar ve Tatlandırıcılar

Doğal gıdanın işlenmesi sırasında azalan ya da kaybolan tat ve kokuyu gıdaya geri kazandırmak ya da kokuyu ve tadı daha cazip hâle getirmek için kullanılırlar (Resim 4.2.5). Monosodyum glutamat en çok kullanılan lezzet artırıcıdır.



Resim 4.2.5: *Lezzet artırıcı içeren hazır gıdalar (cips ve tavuk suyu tablet)*

Tatlandırıcılar ise genellikle gıdaya şeker tadı vermek için katılan maddelerdir. Ayrıca sakkaroz (çay şekeri) gibi bazı tatlandırıcıların çözeltileri; poğaça, simit, açma vb. unlu mamüllerin üzerine sürülerek bu mamüllerin piştikten sonra kahverengi ve parlak görünmesini sağlar. Sakkarin, aspartam, ksilitol gibi tatlandırıcılar ise kola, meyve aromalı içecekler, tatlı sakızlar vb. ürünlerde kullanılır (Resim 4.2.6). Bu katkı maddeleri, yapay tatlandırıcı (şeker yerine geçen) olarak da bilinir. Çay şekerine göre çok tatlı oldukları için az miktarda kullanılması, istenen tadı sağlar. Bu nedenle üreticiler tarafından tercih edilir. Yapay tatlandırıcılar fazla miktarda tüketilirse bazı sağlık sorunlarına yol açabilir. Örneğin ksilitol ishal yapar. Aspartam ve sakkarinin tip-2 diyabeti tetiklediği ile ilgili bulgular vardır. Ayrıca aspartam vücutta optik sinirlere zarar veren metil alkolü az miktarda oluşturmaktadır. Bu da bağırsaklarda kanserojen bir madde olan formaldehite dönüşebilmektedir. Tatlandırıcı içeren içecekleri ve yiyecekleri fazla tüketmek diyabet ve kilo alımına yol açabilir. Bağımlılık yapabilir. Ayrıca tat alma duyusunu etkileyebilir. Özellikle çocuk ve hamilelerde alerji ve baş ağrısı görülebilir. Sizler, bilinçli tüketici olarak vücudunuza hiçbir yararı olmayan bu tür katkı maddelerini içeren gıdaları aşırı tüketmekten kaçınınız.



Resim 4.2.6: *Tatlandırıcı içeren ürünler*

Biliyor musunuz?

Son zamanlarda Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'ne aykırı, sağlığa zararlı, parafin adlı madde ile meyvelerin yüzeyi kaplanabilmektedir. Bu nedenle meyve alırken dikkatli olunmalıdır.



Resim 4.2.7: UHT ile steril hâle getirilip paketlenmiş sütün raf ömrü yaklaşık dört aydır.



Resim 4.2.8: Pastörize sütler besin değerini kaybetmeden hazırlanmıştır. Günlük süt olarak da bilinir.

İçindekiler

Çikolatalı Mısır Gevreği: Mısır Unu (%51), Şeker, Çikolata (%15){Kakao kitlesi, Şeker, Kakao Yağı, **Süt** Yağı, Emülgatör (**Soya** Lesitini), Aroma Verici (Vanilin), Kakao Kuru Maddesi Min.%69}, Bitter Çikolata (%10,4), {Şeker, Kakao Kitlesi, Kakao Yağı, Kakao kuru maddesi min. %40}, Kakao Tozu, Tuz, Aroma Verici (Vanilya), **Buğday** Unu, Kabartıcı (Sodyum Bikarbonat).
Vitaminler: Niasin, Riboflavin (B2), Vitamin B6, Tiamin (B1), Folik Asit, Vitamin B12.
Mineraller: Kalsiyum, Demir.
Eser miktarda **badem, fındık, antep fıstığı** ve ürünleri içerebilir.

Resim 4.2.9: Hazır gıda etiketi

Pastörizasyon ve Sterilizasyon

Besinlerin korunması, raf ömrünün uzatılması yalnızca katkı maddeleri ile sağlanmaz. Bazı besin maddeleri, kaynatma, dondurma, buharlaştırma gibi yöntemlerle bozunmadan korunabilir. Örneğin süt pastörizasyon ya da sterilizasyon işlemi ile hastalık yapıcı ve sütün bozunmasına yol açan mikroorganizmalardan arındırılır. Pastörizasyonda ve sterilizasyonda gıda maddesi, mikroorganizmalardan arıtılmak için ısıtılır ve soğutulur. Pastörizasyonda ısıtma işlemi genellikle 70°C – 80°C arasındadır. Bu sıcaklıkta birçok hastalık yapıcı mikroorganizma tahrip olur. Ancak tamamı yok edilemez. Sterilizasyonda ise sıcaklık 100°C'un üzerindedir. 135°C – 150°C sıcaklıklarına çok kısa süre (2-8 saniye) çıkılarak ve hemen soğutma yapılarak mikroorganizmalardan %100'e yakın arındırma sağlanır. Bu sıcaklıklardaki sterilizasyon UHT (Ultra High Temperature, ultra yüksek sıcaklık) olarak adlandırılır. Sütün UHT ile sterilizasyonuyla steril hâle gelen süt; paketi açılmadan oda sıcaklığında dört ay kadar bozunmadan kalabilir (Resim 4.2.7).

Sütün pastörizasyonunda ise süt 70 – 80°C'ta 16 saniyeye kadar tutulur. Böylece süt bakterilerden büyük ölçüde arınır. Bu sütler günlük süt ya da pastörize süt adıyla satılır (Resim 4.2.8). Buzdolabında 3-4 gün bozunmadan kalabilir. Pastörizasyon işlemi konserve yapılma aşamasında da kullanılır.

Gıdalar buharlaştırarak kurutma yöntemi ile de korunur. Örneğin sütten süt tozu elde edilirken sıcak bir ortam içine püskürtülen süt, toz hâlde toplanır. Suyu kalmadığı için süt tozunda bakterilerin üremesi zordur.

Hazır Gıda Etiketlerindeki Bilgilerin Önemi

Hazır gıda tüketiminde gıda ambalajındaki etiketler incelenmelidir. Bu etiketlerde gıdaya özgü birçok bilgi yer alır (Resim 4.2.9). Bunlar üretim tarihi, son kullanım tarihi, ilgili bakanlıkların onayı, içindekiler, enerji ve besin ögeleri, alerjen uyarısı, saklama koşulları vb. olabilir. Bu bilgiler tüketici sağlığı açısından önemlidir. Son kullanım tarihi o gıdanın belirtilen tarihten sonra kullanılmaması gerektiğini belirtir. Çünkü katkı maddesi de içerse bir ürün belirli zamandan sonra bozunmaya başlar. Bozunma süresi gıdanın içeriğine, katkı maddesine, saklama koşullarına göre değişir. Üretim tarihi de aynı nedenle önemlidir. Gıdanın tazeliği konusunda bilgi verir. Gıda ya da gıda katkılarına karşı alerjimiz varsa yine gıda etiketini inceleyerek alerjimiz olan gıdayı almamalıyız. Hazır gıdaları ambalajı üzerinde belirtilen saklama koşullarında saklamalıyız. Ambalajı yırtık, yıpranmış, delik, sızıntılı olanları asla satın almamalıyız.

Okuma Metni

Gıda Katkı Maddesi E Kodları

Amaca göre hatta aynı amaca yönelik olarak çok sayıda gıda katkı maddesi vardır. Bu nedenle gıda katkı maddeleri kullanım amacına göre sınıflandırılmış ve kolaylık olması için kodlanmıştır.



Gıda katkı maddeleri ambalajın üzerinde E kodu kullanılarak belirtilir.

Gıda katkı maddelerinin kodları E harfi ve harfi takip eden üç ya da dört rakamdan oluşur. Kodlamada E'den sonraki ilk rakam katkı maddesinin sınıfını (kullanım amacını), son iki ya da üç rakam ise bu katkının hangi madde olduğunu gösterir. Örneğin beyaz peynirde kullanılan E202 kodlu gıda katkısının 2 ile başlaması bu maddenin koruyucu sınıfında olduğunu, 02 ise bu maddenin potasyum sorbat olduğunu gösterir. E kodlarındaki E harfi "European Union (Avrupa Birliği)" ifadesinden gelir. E kodlarını genellikle Avrupa ülkeleri kullanır.

Gıda katkı maddelerinin sınıflandırılması, bu sınıftaki maddelerin E kodu aralığı ve yaygın örneği aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bir hazır gıda maddesinin içinde katkı maddesinin adı yazıyorsa ayrıca kodunun yazılması zorunluluğu yoktur.

Hazır gıda E kodu aralığı, katkı maddesi sınıfı ve örnek *

E Kodu Aralığı	Gıda Katkı Maddesi Sınıfı ve Katılma Amacı	Örnek
E100 – E199	**Renklendiriciler (Gıda boyaları)** Çekici görünüm kazandırmak	Gün batımı sarısı (E110) (Sunset yellow)
E200 – E299	**Koruyucular (Antimikrobiyaller)** Raf ömrünü uzatmak	Sodyum benzoat (E211)
E300 – E399	**Antioksidanlar** Raf ömrünü uzatmak	Sitrik asit (E330)
E400 – E499	**Stabilizatörler, emülgatörler, jelleştiriciler, kıvam düzenleyiciler** Kıvamını düzenlemek, faz ayrılmasını önlemek	Sorbitol (E420, Emüglatör) Guargum (E412, kıvam artırıcı)
E500 – E599	**Topaklanmayı önleyiciler, asitlik düzenleyici tuzlar** Nem vb. etkilerle katı (toz, granül vb.) hâldeki gıdanın topaklanmasını önlemek, asitliğini ayarlamak	Magnezyum karbonat (E504, topaklanmayı önleyici) Sodyum alüminyum fosfat (E541, asitlik düzenleyici)
E600 – E699	**Lezzet (Aroma) artırıcılar** Gıdayı lezzetli hâle getirmek	Monosodyum glutamat (E621) Lösin (E641)
E900 – E999	**Tatlandırıcılar, parlatıcılar, gazlar** Gıdanın tadını geliştirmek, gıdaya parlaklık vermek, tüp ambalajlı gıdanın tüpten akışını kolaylaştırmak, inert ortam oluşturmak	Aspartam (E951, yapay tatlandırıcı) Ksylitol (E967, nemlendirici) Azot (E941, itici gaz) Balmumu (E901, parlatıcı)
E1000 – E1599	**Diğer katkılar** Gıdaya özgü özel amaçlar için kullanılır.	Amilaz (E1100, un işleme maddesi) Mono-nişasta fosfat (E1410 kıvam artırıcı, bitkisel sakız) Propilen glikol (E1521, nemlendirici)

** E700 - E899 arası gıda katkı maddelerine (antibiyotikler) gıdalara özel izinle katılabildiği ve bu nedenle yaygın olarak kullanılmadığından tabloda yer verilmemiştir.*

Yazar tarafından çeşitli kaynaklardan düzenlenmiştir.

4.2.2 Yenilebilir Yağ Türleri

Resim 4.2.10: *Çeşitli yağlar*

Resim 4.2.11: *Memeli hayvanların yavruları beslenmesinde sütteki yağ önemlidir.*

Yağlar (Resim 4.2.10) sağlıklı beslenmemizde önemli yeri olan maddelerdir. Bir gramının verdiği enerji değeri, diğer besin gruplarından (protein ve karbonhidrat) fazla olduğu için vücutta enerji maddesi olarak kullanılır. Birçok canlı daha sonra kullanmak üzere yağ depolar. Örneğin ayçiçeği tohumu olan ayçekirdeği yüksek oranda yağ içerir. Tohum bitkiye dönüşürken bu yağ, enerji olarak kullanılır. İnsanlar da bu yağdan faydalanır. Ayçekirdeklerinden yağ elde eder ve bunu besin olarak kullanır. Hayvanlar da kuyruk, karın bölgelerinde depoladıkları yağı kullanarak enerji elde eder. Memeli hayvanların yavruları, sütteki yağı vücutları için gerekli enerjiyi elde etmede kullanır (Resim 4.2.11). Yağlar vücutta sadece enerji elde etmek için kullanılmaz. Yağlar aynı zamanda hücre zarının yapı maddesidir. Vücut sıcaklığını korumak için deri altında bulunarak yalıtkan görevi görür. İç organların çevresinde bulunarak onların darbelerden korunmasını sağlar. Bazı vitaminler (A, D, E, K) için ise çözücü ortamdır. Yağlar suda çözünmez ancak organik çözücülerde çözünür. **Yağlar**, uzun karbon zincirli organik asitlerin (yağ asitlerinin) gliserinle (Üç "–OH" grubu içeren bir alkol) oluşturduğu bileşiklerdir.

Yağ

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_2$$
$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-CH$$
$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_2$$

Yağ asidinden gelen uzun karbon zinciri

gliserinden gelen grup

Yağ asidi, formülündeki karbon sayısı yemeklik yağlarda genellikle 4, 14, 16, 18'dir. Örneğin tereyağındaki bütirik asitte karbon sayısı 4, zeytinyağında da bulunan palmitik asitte karbon sayısı 16'dır. Yenilebilir yağlar oda koşullarındaki fiziksel hâllerine göre katı ve sıvı olarak sınıflandırılır.

Katı ve Sıvı Yağlar

Katı ve sıvı yağlar yapı olarak benzerdir. İkisinin de moleküllerini karbon, hidrojen, oksijen atomları oluşturur. İkisi de gliserin ve yağ asitlerinden oluşmuştur. Sıvı yağlardaki yağ asitlerindeki karbonlar arasında genellikle bir ya da daha fazla sayıda çift bağ bulunur. Bunlara **doymamış yağ asitleri** denir. Katı yağlardaki yağ asitleri ise genellikle çift bağ içermediği için **doymuş yağ asidi** olarak adlandırılır.

Yenilebilir katı ya da sıvı yağlar bir değil birden fazla yağ asidini (doymuş ya da doymamış olabilir) farklı oranlarda içerir. Örneğin tereyağında doymuş yağ asidi oranı %62, doymamış yağ asidi oranı %33'tür. Zeytinyağında ise %82 doymamış, %13 doymuş yağ asidi bulunur. Şimdi katı ve sıvı yağlardan en bilinenlerini daha yakından tanıyalım:

Tereyağı

Hayvansal katı bir yağdır. Yaklaşık 32-35°C arasında erir. Sütün kaymağından ya da yoğurttan genellikle yayıklama yöntemiyle elde edilir (Resim 4.2.12). Beyaz ya da sarı renkte olabilir. Diğer hayvansal ve bitkisel yağlardan daha fazla sayıda yağ asidi içerir. Bunların çoğu da vücut için önemlidir. Tereyağı bunun yanında A, D, E vitaminleri, kalsiyum, fosfor gibi elementleri ve protein içerir (Tablo 4.2.3).



Resim 4.2.12: *Tereyağının geleneksel yöntemle (yayıklama) elde edilmesi. Fabrikasyon işlemde de makinelerde yayıklama yapılır.*

Tablo 4.2.3: 100 g Tereyağının Bileşimi *

Madde	*Miktarı*
Su	*16 g*
Yağ	*81 g*
Protein	*0,85 g*
Karbonhidrat	*0,06 g*
Kalsiyum	*24 mg*
Fosfor	*24 mg*
Potasyum	*24 mg*
Sodyum	*643 mg*
Vitamin A	*749 µg*
Vitamin D	*2,3 µg*
Vitamin E	*2,32 mg*
Kollesterol	*215 mg*

** Tabloda tüm bileşenler gösterilmemiştir. (µg: mikrogram birimidir.).*

Araştırınız

Tereyağı ne kadar sarı olursa içerdiği A vitamini o kadar fazladır. Tereyağının sarı ya da beyaz olması neye göre değişir? Araştırınız.

Margarinler

Genellikle bitkisel yağların çeşitli işlemlerden geçirilerek ve içerisine yağı alınmış süt, tuz, vitamin gibi katkı maddeleri eklenerek oluşturulan bir karışımdır. Erime sıcaklığı 34-43°C arasında değişir. Margarin bir emülsiyondur. Margarin, üretim aşamasında bitkisel yağlar hidrojenle tepkimeye sokularak katılaştırılır (Resim 4.2.13). Böylece bitkisel yağlardaki doymamış yağ asitleri, doymuş yağ asitlerine dönüşmüş olur. Günümüzde kullanılan margarinler çok çeşitli bitkisel ve hayvansal yağlardan hazırlanmaktadır.



Resim 4.2.13: *Margarin*

Doğala özdeş tereyağı aroması, antimikrobiyal, asitliği düzenleyici, emülsiyonlaştırıcı, renklendirici, aroma verici maddeler ile vitaminler de margarinlere katılmaktadır (Tablo 4.2.4).

Biliyor musunuz?

1869 yılında Fransız İmparatoru III. Napoleon (Napolyon), askerlerin beslenmelerinde kullanmak için tereyağına karşı bir seçenek olarak katı yağ üreteni ödüllendireceğini söyledi. Bunun üzerine kimyacı Hippolyte Mége-Mouriés (Hipolit Mec-Muries) sığır yağı ve yağsız sütü karıştırarak ilk margarini elde etti. 1903 yılında hidrojenasyon (hidrojenleme) tekniği bulunarak margarinler sıvı yağlardan üretilmeye başlandı.

Tablo 4.2.4: 100 g Margarinde Bulunabilecek Besin Ögeleri ve Enerji Miktarı

Madde	Miktarı
Enerji	717 kcal
Protein	0,16 g
Toplam yağ	80,71 g
Kalsiyum	3 mg
Fosfor	5 mg
Potasyum	18 mg
Sodyum	20 mg
Demir	0,06 mg
Vitamin C	0,2 mg
Vitamin B-6	0,009 mg
Vitamin B-12	0,1 µg
Vitamin A	819 µg
Vitamin E (alfatokofenol)	9,0 mg
Vitamin K	93 µg
Toplam doymuş yağ asidi	15,18 g
Toplam doymamış yağ asidi	63,2 g
Toplam trans yağ asidi	14,89 g
Kollesterol	0 mg



Resim 4.2.14: *Zeytinyağı*

Tablo 4.2.5: 100 g Zeytinyağının Enerji ve Besin Ögeleri

Enerji ve Besin Ögeleri	Miktarı
Enerji	900 kcal
Toplam yağ	100 g
Kalsiyum	1 mg
Demir	0,56 mg
Potasyum	1 mg
Sodyum	2 mg
Vitamin E	10 mg
Vitamin K	60,2 µg
Toplam doymuş yağ asidi	15,5 g
Toplam doymamış yağ asidi	84,5 g
Kollesterol	0 mg

Zeytinyağı

Akdeniz mutfağının temel maddelerindendir. Beslenmemizde önemli yeri olan zeytinyağı zeytin meyvesinden elde edilir. Açık sarı ya da yeşilimsi renkte, hoş kokulu bir yağdır (Resim 4.2.14). 4-5°C arasında donmaya başlar. Yoğunluğu yaklaşık 0,9 g/cm^3 tür. Doymamış yağ asitleri yönünden zengindir [Yaklaşık oleik asit %80, linolenik (omega 3) %2, linoleik (omega 6) %16]. Oleik asit damarlarda plak oluşmaya yol açan kötü kollesterol (LDL) olarak adlandırılan kollesterolü azaltır.

Zeytinyağında bulunan omega-3 ve omega-6 kalp ve damar sağlığı için faydalıdır. Bu asitler insan vücudu tarafından sentezlenemez. Bu nedenle dışarıdan (zeytinyağı gibi yağlardan) vücuda alınmaları gerekir. Vücuda alınan yağlar yağ asitlerine ve gliserine parçalanır. Yağ asitleri kullanarak vücut kendi için gerekli olan yağları ve yağ asitlerini üretir.

Yağlarda yağ asitleri genelde gliserinle birleşmiş olarak (trigliserit) bulunur. Ancak bir miktar yağ asidi serbest (bağ yapmamış) olarak da yağlarda yer alır. Ayrıca zaman geçtikçe ısı, ışık, bulunduğu kap gibi koşullar nedeniyle serbest yağ asidi oranı çok az da olsa artabilir. Serbest yağ asidi, zeytinyağının ve diğer sıvı yağların kalitesini belirleyen etmenlerdendir. Ancak tek başına belirleyici değildir. Zeytinyağı aynı zamanda hücre yenileyici özelliği (antioksidan) olan E vitamini bakımından zengindir. Ayrıca D, K ve A vitaminlerini de içerir (Tablo 4.2.5).

Türk Gıda Kodeksi'ne göre zeytinyağları; naturel rafine ve riviera zeytinyağı olarak sınıflandırılmıştır.

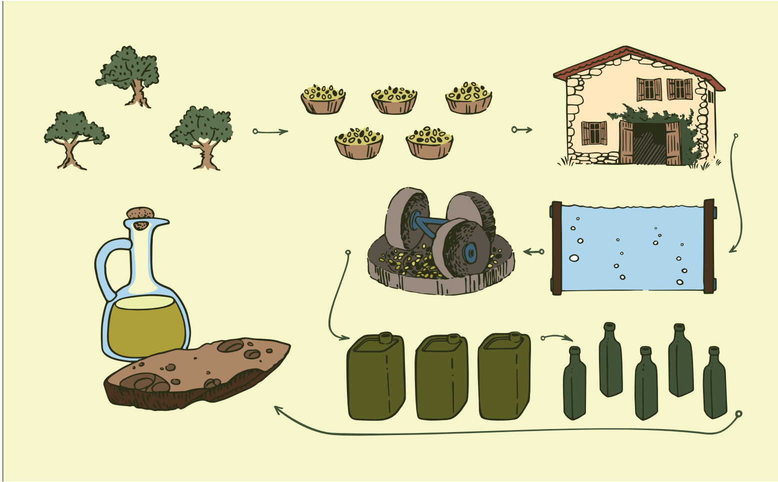
Naturel zeytinyağları ise naturel sızma zeytinyağı ve naturel birinci zeytinyağı olarak sınıflandırılır.

Sızma Zeytinyağı

Hiçbir etki yapılmadan, zeytinin yalnızca mekanik olarak fazla basınç uygulamadan sıkılmasıyla elde edilen yağ sızma zeytinyağı adını alır (Resim 4.2.15). Sızma zeytinyağının serbest asit düzeyi 100 g'da oleik asit cinsinden 0,8'i geçemez. Geleneksel olarak sızma zeytinyağı elde edilirken zeytinler, değirmenlerde pelte kıvama gelinceye kadar ezilir.

Enerji ve Besin Öğeleri / 100g		
Enerji	900 kcal	3700kJ
Yağ		
Doymuş Yağ		15,5 g
Tekli Doymamış Yağ		74 g
Çoklu Doymamış Yağ		10,5 g
Karbonhidrat		0 g
Protein		0 g
Tuz		0 g
Vitamin E		10 mg
Mineraller		0 g

Resim 4.2.15: *Sızma zeytinyağının etiketinde enerji ve besin ögeleri*



Resim 4.2.16: *Geleneksel yöntemle sızma zeytinyağı üretimi*

Pelte hâline gelmiş zeytinler yassı çuvallara ya da disklere konularak üst üste yığılır. Bu şekilde yağ sızar (Resim 4.2.16). Bu işlem sıcaklık uygulanmadan yapılırsa soğuk sıkım adını alır. Sonrasında üzerine baskı yapılarak bir kısım yağ daha elde edilir. Fabrikasyon sıkımında ise kırma aşamasından sonra sıkma yapılmaktadır.

Fabrikalarda sıcak su kullanılarak sıkma ve santrifüjleme işlemiyle de sızma zeytinyağı elde edilmektedir. Bu işlemde su kullanılarak yağ özütlenmiş (ektraksiyon) olur.

Rafine Zeytinyağı

Sızma sonucunda kalan ham zeytinyağının sıkılıp rafine (arıtım) edilmesi ile elde edilir. Serbest yağ asitliği 100 g'da 0,3 g'dan fazla olmayan yağlardır. Rafinerizasyon (arıtım) işleminde kimyasal maddeler kullanılarak zeytinyağının renk, tad, koku özellikleri uygun (yenilebilir) hâle getirilir (Resim 4.2.17). Bunun için nötralleştirme, ağartma ve koku giderme gibi işlemler yapılır. Sıkma sonucu artakalan bir nevi "zeytin küspesi" **prina** olarak adlandırılır. Prina, rafine edilerek çıkarılan yağ sabun, boya vb. sanayide kullanılır. Yemeklik için kullanılmaz. Rafinerizasyon işlemi ayçiçek, mısır özü, fındık yağı gibi yağlara da uygulanır.



Resim 4.2.17: *Rafine edilmiş zeytinyağları*

Riviera Zeytinyağı

Enerji ve Besin Öğeleri	100 g için
Enerji	3700kJ/900 kcal
Yağ	100 g
Doymuş yağ	17 g
Tekli doymamış yağ	72 g
Çoklu doymamış yağ	11 g
Karbonhidrat	0 g
Şeker	0 g
Protein	0 g
Tuz	0 g

Tavsiye Edilen Tüketim Tarihi (TETT), Üretim
no ambalajın üzerindedir. • Zeytinyağı soğuk
edildiğinde donar. • Işık ve ısıdan koruyup

Resim 4.2.18: *Riviera zeytinyağının etiketinde besin ve enerji ögeleri*

Riviera Zeytinyağı

Rafine zeytinyağı ile doğrudan tüketime uygun naturel zeytinyağlarının karışımından oluşur. Serbest yağ asitliği, oleik asit türünden 100 g'da 1 g'dan fazla olmayan yağlardır (Resim 4.2.18).

Yağlarda Vinterizasyon İşlemi

Rafinerizasyon işleminden sonra yağı bulanıklaştıran mumsu maddeleri ve yüksek karbonlu kalıntı yağları (doymuş yağlar) uzaklaştırmak için uygulanan yöntem vinterizasyondur. Bu yöntemde yağlar 24-36 saat süresince düşük sıcaklıklarda (0-10°C) tutulur. Sonra yağ, filtrelerden geçirilerek donmuş maddeler uzaklaştırılır. Filtrede kalan maddeler sadece endüstriyel amaçlar için kullanılır. Bu işlemden geçirilen yağlar **rafine - vinterize** yağ adını alır. Mısırözü, ayçiçeği gibi yağlara uygulanan vinterizasyon işleminde, bekletme süresinde ve sıcaklıkta farklılıklar olabilir. Vinterize yağlar, mayonez ve salata soslarında donma sonucu oluşan maddelerle birlikte bozunma olmaması için de gereklidir. Vinterize işleminin diğer bir amacı da yağın buzdolabında donmasını engellemektir. Vinterizasyon işlemi genellikle zeytinyağına uygulanmaz.

Biliyor musunuz?

Uluslararası Zeytinyağı Konseyi (IOOC) 26 Kasım'ı Dünya Zeytin Günü olarak ilan etmiştir. Bu gün, ülkemizde de kutlanmaktadır. Ayrıca Türkiye'de ilk zeytinyağı müzesi Adatepe köyünde 2001 yılında açılmıştır. Müze ve Adatepe ile ilgili bilgilere internetten ulaşabilirsiniz.

Uyarı

Yağ ambalajları üzerinde sızma, rafine, vinterize, riviera gibi yağların içeriğini ve yapılan işlemi gösteren ifadeler yer alır (Resim 4.2.18 ve Resim 4.2.19). Bunlara dikkat edilerek yağ seçilmelidir. Ayrıca zeytinyağı en fazla hile yapılan yağdır. Bu nedenle güvenilmeyen yağları almayınız. Sağlık Bakanlığı ve Tarım ve Orman Bakanlığı'nın sayfasını ziyaret ediniz.

Zeytinyağının donması mumsu maddelerin fazla olduğu anlamına gelmez. Doğal zeytinyağı donar. Zeytinyağındaki mumsu madde miktarı en fazla 250 ppm'dir. Bu değer vinterize uygulandığı hâlde ayçiçek yağında 550-600 ppm'dir.

Rafine Ayçiçek Yağı

Enerji ve Besin Öğeleri	100 g için
Enerji	3700kJ/900 kcal
Yağ	100 g
Doymuş yağ	11 g
Tekli doymamış yağ	33 g
Çoklu doymamış yağ	56 g
Karbonhidrat	0 g
Şeker	0 g
Protein	0 g
Tuz	0 g

Tavsiye Edilen Tüketim Tarihi (TETT),
Üretim tarihi ve parti no ambalajın üzerindedir.

Resim 4.2.19: *Rafine ayçiçek yağının etiketinde enerji ve besin ögeleri*

Ayçiçek Yağı

Ayçiçeği bitkisinin tohumlarından elde edilen açık sarı renkte yaklaşık -18 ile -20°C civarında donan bir sıvıdır.

Tohumların öğütme, basınçlı buhar, püskürme ile ısıtma ve sıkma işlemlerinden geçirilmesiyle elde edilir. İlk sıkma işlemiyle elde edilen yağ ancak yemeklik yağ için uygundur. Sonradan uygulanan 2 ve 3. sıcak sıkma işlemi sonucunda elde edilen yağlar yemeklik için uygun değildir. Sabun vb. üretimi için sanayide kullanılır. Sıkma işleminden sonra ayçiçek yağı rafinerizasyon ve vinterizasyon işlemlerinden geçirilir. Ayçiçek yağı linoleik asit (omega-6) yönünden zengindir. Ayçiçek yağı ayrıca A, D, K vitaminleri, demir fosfor gibi mineralleri içerebilir.

Ayçiçek yağının bileşimindeki bazı besin ögeleri Resim 4.2.19'da verilmiştir.

Mısır Özü Yağı

Mısır daha çok nişasta ve protein içerir. Mısır taneleri ağırlığının ancak %3 ile %6'sı arasında yağ içerir. Ancak mısırın embriyosu %35-50 arası yağ içerir. Embriyodan elde edilen yağa mısır özü yağı denilir.

Ham mısır yağı, kırmızımsı - sarı renktedir. Rafinerizasyondan sonra berrak sarı renkte yağ elde edilir. Linoleik yağ asidi, oleik yağ asidi ve E vitamini bakımından zengindir. Donma sıcaklığı aralığı -12 ile -10 arasındadır. 110 - 180 ppm arasında E vitamini (alfa tokoferol) içerir. Mısır özü yağının bileşimindeki bazı besin ögeleri Resim 4.2.20'de verilmiştir.

Rafine Mısır Yağı	
Enerji ve Besin Öğeleri	**100 g için**
Enerji	3700kJ/900 kcal
Yağ	100 g
Doymuş yağ	14 g
Tekli doymamış yağ	30 g
Çokyu doymamış yağ	56 g
Karbonhidrat	0 g
Şeker	0 g
Protein	0 g
Tuz	0 g

Resim 4.2.20: *Rafine mısır özü yağının etiketinde enerji ve besin ögeleri*

Fındık Yağı

Fındıkların sıcaklık uygulanmadan sıkılmasıyla elde edilir. Rafine fındık yağları ise kavrulmuş fındıkların sıkılıp rafine edilmesiyle elde edilir. Fındık yağının donma sıcaklığı aralığı -12 ile -15°C arasındadır. Fındık yaklaşık %61 yağ içerir (Resim 4.2.21). Bunun yanında potasyum, fosfor, kalsiyum ve magnezyum gibi mineraller ile glutamik asit, arginin, aspartik asit gibi amino asitler ve yağ asitleri içerir. Ayrıca yüksek miktarda E vitamini içerir. E vitamininden başka K, A, D vitaminlerini de içerebilir. Kötü kolestrolü düşürücü etkisi vardır. Yemeklik yağ olarak kullanımı dışında cilt kremlerinde de kullanımı vardır.

ENERJİ VE BESİN ÖĞELERİ (100 g'da)	
Enerji	900 kcal / 3700 kj
Yağ	100 g
Tekli Doymamış Yağ Asitleri	77 g
Çoklu Doymamış Yağ Asitleri	15 g
Doymuş Yağ Asitleri	8 g
Kolesterol	0 mg
Karbonhidrat	0 g
Lif	0 g
Protein	0 g
Tuz / Sodyum	0 g
Tokoferol (E vitamini)	34 mg

Resim 4.2.21: *Fındık yağının etiketinde enerji ve besin ögeleri*

Yenilebilir Yağların Yanlış Kullanımının Sağlık Üzerine Etkileri

Günlük yaşamda sık sık "Bu yağ sağlıklı.", "Şu yağ sağlıksız." şeklinde haberlere rastlamışsınızdır. Ayrıca "Yağları şu şekilde kullanırsanız zararlıdır." gibi haberlere de rastlanmaktadır. Yağların sağlık için faydalı olması, önceki konularda anlatıldığı gibi bileşimine ve üretim yöntemine bağlıdır. Bunun yanında yağın özelliği ve bu özelliğe göre de kullanılması; yağın sağlık açısından faydasını artıracak, zararını engelleyecektir. Yağın yanlış kullanımı ne demektir? Bunun sağlık üzerine etkileri nelerdir?

Yapılan araştırmalar katı yağların erime sıcaklığı ile sindirilme oranı arasında ters bir orantı olduğunu ortaya koymuştur. Örneğin koyun iç yağının erime sıcaklığı tereyağının erime sıcaklığından büyük olduğu için tereyağına göre daha az sindirilir.

Margarinlerin üretimi aşamasında ortaya çıkan sağlık için zararlı olan ve trans yağ olarak adlandırılan yağ asitlerinin üretim aşamasında tamamen yok edilmesi şu an için çok zordur.

Margarinlerde bulunabilen trans yağ asitleri ve doymuş yağ asitlerinin kollesterol düzeyini yükselttiği, kalp damar hastalığına yol açabileceği, azlheimera yol açma, karaciğer bozukluğu, kısırlık, obezite gibi etkiler gösterebileceği belirlenmiştir. Trans yağ asitleri, bazı hayvansal yağlarda doğal olarak bulunabilir. Sıvı yağlarla yapılan kızartma işlemlerinde ise doğrudan trans yağ ortaya çıkmaktadır. Trans yağ doymuş yağdır ancak farklı formdadır. Doğal olarak bitkisel yağlarda bulunmaz.

Kalp - damar sağlığı için günlük alınması gereken yağların 1/3'ünün zeytin ya da fındık yağı, 1/3'ünün ayçiçek yağı ya da mısırözü yağı, 1/3'ünün ise hayvansal yağ olması önerilmektedir.

Yağların havanın oksijeni ve ışıktan etkilendiği böylece içlerinde zararlı maddelerin oluştuğu görülmüştür. Bu nedenle yağlar serin, ışık almayan ve kapalı kaplarda muhafaza edilmelidir. Teneke kutular akması için delinmemelidir. Yağlarda doğal olarak oksitlenmeyi (bozunmayı) önleyici maddeler (fenoller) vardır. Ancak hayvansal yağların içerisinde oksitlenmeyi engelleyici doğal maddeler az olduğu için hayvansal yağlar dışarıda daha çabuk bozunur.

Ayçiçek, mısır özü, zeytinyağı gibi (doymamış yağ asitleri fazla olan) yağlar, yüksek sıcaklık gerektiren işlemlerde ve uzun süre kızartmalarda kullanılmamalıdır. Çünkü yüksek sıcaklıklarda ve uzun süren işlemlerde yağdaki yağ asitleri tepkimelerle sağlığa zararlı bileşiklere ve trans yağ asitlerine dönüşmektedir. Özellikle ayçiçek yağında yüksek sıcaklıklarda sağlığa zararlı bozunma ürünlerinin daha fazla oluştuğu deneylerle gösterilmiştir. Zeytinyağının bozunma ürünü bu üç yağ içinde en azdır. Bu nedenle yağlar fazla ısıtılmadan kullanılmalı, kızartma yapılacaksa her kızartma sonrası yağ ince bir süzgeçten süzülmeli, soğuduktan sonra diğer yağlarla karıştırılmadan ayrı bir kaba konulmalıdır. Ayrıca bu yağ kızartma işleminde iki kereden fazla kullanılmamalıdır. Bu nedenle yapılan kızartma sayısı not edilmelidir. Tereyağı da kızartılmadan ve yakılmadan kullanılmalı doğal hâliyle ya da hafif eritilerek kullanılmalıdır. Ayrıca kızartma yağlarında yağın linolenik asit yüzdesinin 2'den, serbest yağ asidi yüzdesinin ise 4'ten büyük olmaması istenir. Ancak en iyisi kızartma yemeklerden uzak durulması yemeklerin daha çok fırında (150°C geçmeyen) ve normal sulu ortamda pişirilmesidir. Böylece yağın besleyici özelliği korunup sağlık için zararlı maddelerin oluşumu en aza indirilecektir.

Biliyor musunuz?

Bitkisel yağlarda kızartılmış besinlerde kansere yol açabilen maddelerin varlığı günlük alınması, gerekenin 100 ila 200 katı olduğu belirtilmiştir.

Yağlar her gün aldığımız gıdalar olduğundan yağlarla ilgili beslenme alışkanlığımız ve yağları kullanma biçimimiz sağlığımızı doğrudan etkiler. Hücre zarları da bir tür yağ içerdiği için yanlış kullanım sonucu yağlarda oluşan maddeler hücre duvarını bozabilmektedir. Bu durum beyin yapısının bozulmasına veya damarlarda tahribata yol açmaktadır. Bu nedenle beslenmemizde daha çok zeytinyağı ve fındık yağı gibi oleik asit ve vitamin E yüzdesi (Bu vitamin ayrıca yağın zararlı maddelere dönüşümünü de engeller.) fazla olan yağlar ile tereyağı tercih edilmeli ve bunlar yanlış kullanılmamalıdır. Yağların aşırı şekilde tüketiminin kilo alımına yol açacağı da unutulmamalıdır.

2. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

A. Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Hazır gıda ile doğal gıda arasındaki farklılıklar nelerdir?
2. Bir hazır gıdada, gıda boyası ne amaçla kullanılır?
3. Sütün pastörizasyon işlemi nasıl yapılır?
4. Hazır gıda etiketleri üzerinde üretim ve son tüketim tarihleri ne amaçla yer alır? Bu tarihler verilmezse ne olur?
5. İnsanlar hazır gıdalardan neden endişe duyarlar?
6. Yağlar hangi özelliklerine göre sınıflandırılır?
7. Sızma, vinterize, rafine, riviera yağların birbirinden farklılıkları nelerdir?

B. Aşağıdaki ifadelerden doğru olarak düşündükleriniz için "D", yanlış olarak düşündükleriniz için "Y" harfini yay ayraç içine yazınız. Yanlış olarak düşündüğünüz ifadenin doğrusunu verilen boşluğa yazınız.

1. Balık konservesi bir hazır gıdadır. (.....)

   ....

2. Sütün pastörizasyonunda süt, yaklaşık 70-80°C arasında kısa süre ısıtılır. (.....)

   ....

3. Sütün UHT ile sterilizasyonunda süt, 2-8 saniye 135-150°C arasında ısıtılır. (.....)

   ....

4. Doğal gıdalar tatlandırıcı içerir. (.....)

   ....

5. Tereyağı tere bitkisinin özünden elde edilir. (.....)

   ....

C. Aşağıdaki ifadelerde, verilen boşlukları kavramlardan uygun olanı ile doldurunuz.

emüglatör, margarin, vinterizasyon, lezzet arttırıcı, UHT, rafinerizasyon, UV

1. Monosodyum glutamat .... gıda katkı maddesidir.
2. Mayonezde .... türü katkı maddesi kesinlikle bulunmalıdır.
3. Uzun ömürlü sütler, ... tekniğiyle sterilize edilir.
4. Sıvı bitkisel yağların hidrojenlenmesiyle .... elde edilir.
5. Yağlar .... işlemiyle renk, tat, koku özellikleri değiştirilerek yenilebilir hâle getirilir.
6. Yağlarda .... işlemi yağın düşük sıcaklıkta donarak istenmeyen madde oluşturmaması için yapılır.

4. ÜNİTE DEĞERLENDİRME SORULARI

A. Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Sabun polar olmayan bir bileşiği (yağı), polar olan suda nasıl çözünür hâle getirir? Açıklayınız.
2. Kimya profesörü olduğunuzu ve doğal deri ya da pamuk yerine geçebilecek bir polimer keşfettiğinizi düşününüz. Bu keşfettiğiniz polimerin özellikleri yönünden doğal deri ya da pamuk yerine kullanılmasının daha uygun olacağı ile ilgili neler söyleyebilirsiniz?
3. Polimer lifler kullanılarak üretilen (dokunan) kumaşların sıcak ütü ile ütülenmemesi önerilir. Gerekçesini kimya yönünden açıklayınız.
4. Tavaların yüzeylerinde yiyeceklerin yapışmaması ve sürtünmenin azaltılmasının istendiği dişli, rulman gibi sistemlerde hangi polimer kullanılır? Bu polimer hangi özelliklere sahiptir?
5. "Monomer, mer, polimer, plastik" kavramlarını açıklayınız.
6. İlaçlar neden şurup, merhem, iğne, hap gibi farklı formlarda hazırlanır?
7. Deterjanın temel bileşenleri nelerdir?
8. Kalıcı dövme boyasındaki maddeler sağlığı nasıl etkiler?
9. Sık saç boyamanın sağlık açısından sakıncaları nelerdir?
10. Zeytinyağının asitliği neden pH ile belirtilemez?
11. Yapay tatlandırıcılar sağlık üzerinde ne tür etkiler yapabilir?
12. Yenilebilir yağların yanlış kullanımının sağlık üzerinde etkileri neler olabilir?

B. Aşağıdaki ifadelerden doğru olarak düşündükleriniz için "D", yanlış olarak düşündükleriniz için "Y" harfini yay ayraç içine yazınız. Yanlış olarak düşündüğünüz ifadenin doğrusunu verilen boşluğa yazınız.

1. Dondurulmuş gıdalar hazır gıda değildir. (.....)
 ....
2. UHT bir sterilizasyon tekniğidir. (.....)
 ....
3. Üretim tarihi gıdanın tazeliği konusunda bilgi verir. (.....)
 ....
4. Sabun, kir (yağı) ile etkileşerek kirin bulunduğu yerden çıkmasını sağlar. (.....)
 ....
5. Polistren yapışmaz tava imalatında kullanılır. (.....)
 ....
6. Polimerler, monomer adlı küçük molekül birimlerinin birbirine bağlanması ile oluşmuş büyük moleküllerdir. (.....)
 ....

C. Aşağıdaki ifadelerde verilen boşlukları kavramlardan uygun olanı ile doldurunuz.

şurup, kevlar, kanser, baş ağrısı, doymamış, C vitamini, astım, kauçuk, E vitamini, çamaşır suyu, kireç kaymağı, sabun, alerji, hidrojen peroksit, merhem, polietilen teraftalat, iğne, hap, doymuş

1. Hijyen amaçlı kullanılan maddelere .... ve .... örnek verilebilir.
2. Zeytinyağı .... yağ asitleri yönünden zengindir.
3. Isıya dayanıklı giysi yapımında .... polimeri kullanılabilir.

4. İplik yapımında genellikle .... polimeri kullanılır.
5. Kozmetikte kullanılabilen paraben ve formaldehit ...., ... ve .... gibi sağlık sorunlarına neden olabilir.
6. Saç boyaları ciddi şekilde .... yol açabilir.
7. İlaçlar ...., ..., ... ve .... formunda olabilir.
8. Zeytinyağı ve fındık yağı .... bakımından zengindir.

D. Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları yanıtlayınız.

1. **Aşağıdakilerden hangisi hijyen amaçlı kullanılır?**
A) $CaCO_3$ B) $NaCl$ C) SiO_2 D) $NaOCl$ E) $CaCl_2$

2. **Katkı maddeleri ile ilgili;**
I. Yalnızca gıdanın işlenmesi sırasında katılır.
II. Gıda değildirler.
III. Hepsi anorganik, zararlı maddelerdir.
yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

3. **Temiz bir havlu üzerine deterjan çözeltisi damlatıldığında damla, küre hâlinde kalmak yerine yayılır. Aşağıdakilerden hangisi bu durumu en iyi açıklar?**
A) Deterjan, suyun iletkenliğini düşürür.
B) Deterjan, suyun yüzey gerilimini düşürür.
C) Deterjan, emülsiyonlaştırıcı madde olarak etki eder.
D) Deterjan, suyun yoğunluğunu düşürür.
E) Deterjan, suyun donma noktasını düşürür.

4. **Deterjan için;**
I. Deterjan su ile yağın tepkimeye girmesini sağlar.
II. Deterjan su ve yağın her ikisinde de çözünür.
III. Deterjan suyun yüzeyde yayılmasını sağlar.
yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

5. **Aşağıdakilerden hangisi otomobil lastiklerinin ana maddesi olan polimerdir?**
A) Kauçuk B) Polistiren C) Polietilen D) Politetraflor eten E) Polivinil klorür

6. 

deterjan molekülünde hangi bölüm apolardır?
A) $-OSO_3^-$
B) $-OSO_3^-Na^+$
C) Na^+
D) O SO_3^-
E)

7. PVC aşağıdakilerden hangisinde kullanılmaz?

A) Yer döşemesi B) Kurşun geçirmez yelek C) Su hortumu
D) Atık su borusu E) Elektrik kablosu yalıtımı

8. Aşağıdakilerden hangisi polimer değildir?

A) Protein B) Selüloz C) Sakkaroz D) Kauçuk E) Kevlar

9. Polimerler için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A) Tüm polimerler plastiktir.
B) Tüm polimerler ısıyla şekillendirilir.
C) Polimer, monomeri ile aynı kimyasal özelliklere sahiptir.
D) Genellikle yoğunlukları yüksektir.
E) Genellikle karbon bileşiklerinden oluşur.

10. Polimerler ve kullanım alanı ile ilgili hangi eşleştirme yanlıştır?

	Polimer	Kullanımı
A)	Polivinil klorür	Pencere
B)	Kevlar	Kurşun geçirmez yelek
C)	Polistiren	Isı yalıtım levhası
D)	Politetrafloro eten	Dişli, rulman
E)	Polietilen	Lens

11. Aşağıdakilerden hangisi kozmetik ürünlerinde genellikle bulunmaz?

A) Boya B) Nemlendirici C) Tatlandırıcı D) Antimikrobiyal E) Çözücü

12. Kozmetiklerle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Kozmetik ürünlerinden tedavi edici özelliği olanlar da vardır.
B) Kozmetikler genellikle güzellik, çekicilik, etkileyici bir görünüş için kullanılır.
C) Saç boyası kozmetik üründür.
D) Kozmetik ürünler sağlığa zararlı değildir.
E) Kozmetiklerde vitaminler de kullanılabilir.

13. Aşağıdaki ilaç formlarından hangisi sıvıdır?

A) Ampul B) Tablet C) Draje D) Merhem E) Kapsül

14. Aşağıdakilerden hangisi ilaçların farklı formlarda hazırlanmasının temel nedenlerinden biridir?

A) İlaçların güzel görünmesini sağlamak
B) Maliyeti azaltmak
C) Vücutta istenen etkiyi oluşturmak
D) Kolay taşıyabilmek
E) Muhafazasını kolaylaştırmak

15. Son kullanım tarihine bakmadan aldığınız bir konservenin eve geldiğinizde tarihinin geçmiş olduğunu gördünüz. Bu durumda ne yaparsınız?

A) Daha fazla tarihi geçmesin diye hemen tüketirim.
B) Mikropların ölmesi için ısıtırım.
C) Mikropların ölmesi için dondururum.
D) İade ederim.
E) Çöpe atarım.

CEVAP ANAHTARLARI

1.ÜNİTE

1. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

A. BÖLÜMÜ

1. 20 g
2. 1/4
3. % 25
4. 1/2

B. BÖLÜMÜ

1. D
2. Y (İspatlanabilir.)
3. Y (Proust kanunu olarak bilinir.)
4. Y (Sabit oranlar kanununun sonucudur.)
5. D

C. BÖLÜMÜ

1. kütle
2. oran
3. aynı
4. molekül/molekül/molekül/molekül/atom molekül/atom/molekül/atom/tepkime/atom

ALIŞTIRMA CEVAPLARI

1. Alıştırma: 17,6 g

2. Alıştırma: 1. a) 36 g Al, 64 g S b) % 36 Al, % 64 S 2. a) $\frac{Mg}{N} = \frac{18}{7}$ b) 14,4 g Mg, 5,6 g N c) %72 Mg, %28 N

3. Alıştırma: a) $\frac{3}{4}$ b) $\frac{4}{3}$ c) I. Bileşik 126 g, II. Bileşik 132 g

2. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

A. BÖLÜMÜ

2. Aspirin 180 g, çinko $1,08 \cdot 10^{-21}$g, oksijen $1,06 \cdot 10^{-22}$g'dır. Buna göre 1 mol aspirinin kütlesi büyüktür.
3. a) 20 g mol^{-1} b) 71 g mol^{-1} c) 207 g mol^{-1} ç) 162,5 g mol^{-1} d) 108 g mol^{-1}
4. a) 0,025 mol b) 2 mol c) 3,5 mol ç) 0,5 mol d) 1 mol
5. a) $1.50 \cdot 10^{21}$ b) $1,50 \cdot 10^{22}$ c) $1,50 \cdot 10^{23}$ ç) $1,50 \cdot 10^{24}$
6. Pb: %62,53 N: %8,46 O: %29,01
8. 24,30 **9.** 52 g mol^{-1}

B. BÖLÜMÜ

1. D
2. Y ($1,806 \cdot 10^{24}$) **3.** D
4. Y (Adlandırılamaz. Karbon-12 izotopunun kütlesinin 1/12 'i 1 atomik kütle birimidir. Mol, $6,02 \cdot 10^{23}$ taneciğin miktarıdır.)
5. D
6. D
7. D
8. D

C. BÖLÜMÜ

1. elektron
2. mol
3. madde miktarı
4. Avogadro
5. Bağıl atom kütlesi

ALIŞTIRMA CEVAPLARI

1. Alıştırma: 34,968 değerine yakın ve ≈ 35,452 u
2. Alıştırma: 124 g mol^{-1}
3. Alıştırma: 9 g mol^{-1}
4. Alıştırma: 0,1 mol
5. Alıştırma: $2,408 \cdot 10^{23}$
6. Alıştırma: $9,632 \cdot 10^{21}$ tane N_2 ve 0,448 g

3. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

A. BÖLÜMÜ

1. a) $P_4(k) + 5O_2(g) \longrightarrow 2P_2O_5(k)$, Sentez tepkimesi

b) $2KOH(suda) + H_2SO_4(suda) \longrightarrow K_2SO_4(suda) + 2H_2O(s)$, Asit-baz tepkimesi

c) $2Fe(OH)_3(k) \xrightarrow{ısı} Fe_2O_3(k) + 3H_2O(g)$, Analiz tepkimesi

ç) $2C_4H_{10}(g) + 13O_2(g) \longrightarrow 8CO_2(g) + 10H_2O(g)$, Yanma tepkimesi

d) $2AgBr(k) \xrightarrow{gün\ ışığı} 2Ag(k) + Br_2(g)$, Analiz tepkimesi

e) $AgNO_3(suda) + NaCl(suda) \longrightarrow AgCl(k) + NaNO_3(suda)$, Çözünme-çökelme tepkimesi

2. a) $2H_2O_2(suda) \longrightarrow 2H_2O(s) + O_2(g)$, Analiz tepkimesi

b) $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$, Yanma tepkimesi

c) $BaCl_2$*(suda)* + Na_2SO_4 *(suda)* ⟶ $BaSO_4$*(k)* + 2NaCl*(suda)*, Çözünme-çökelme tepkimesi

ç) H_2SO_4*(suda)* + $Ca(OH)_2$*(suda)* ⟶ $CaSO_4$*(k)* + $2H_2O$*(s)*, Asit-baz tepkimesi

d) CaO*(k)* + H_2O*(s)* ⟶ $Ca(OH)_2$*(suda)*, Sentez tepkimesi

3. a) 0,2 mol b) 0,2 mol c) $6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane ç) 45 g d) 80 g e) $1{,}35 \cdot 10^{24}$ tane
f) 5,6 L g) 9 hacim gazdan 10 hacim gaz elde edilir.

4. a) 426 g b) P (fosfor) c) %85

5. 8 amonyak molekülü oluşur. 2 molekül hidrojen artar. Sınırlayıcı bileşen azottur. **7.** 33,6 L

B. BÖLÜMÜ

1. D **2.** D **3.** Y (Sınırlayıcı bileşen O_2'dir.) **4.** Y (Asit-baz tepkimesidir). **5.** D

C. BÖLÜMÜ

1. katsayı 2. %100 3. en az 4. $Ba_3(PO_4)_2$*(k)* 5. gaz 6. sentez

ALIŞTIRMA CEVAPLARI

1. Alıştırma:

a) 4Al*(k)* + $3O_2$*(g)* ⟶ $2Al_2O_3$*(k)*

b) $2SO_2$*(g)* + O_2*(g)* + $2H_2O$*(s)* ⟶ $2H_2SO_4$ *(suda)*

c) P_4*(k)* + $5O_2$*(g)* ⟶ $2P_2O_5$*(k)*

d) $3H_2$*(g)* + N_2*(g)* ⟶ $2NH_3$*(g)*

e) $2C_2H_2$*(g)* + $5O_2$*(g)* ⟶ $4CO_2$*(g)* + $2H_2O$*(g)*

4. Alıştırma:

1. a) Bileşikten elementler elde edildiği için analiz tepkimesidir.
   b) Bir bileşikten farklı bir bileşik ve element elde edildiği için analiz tepkimesidir.
2. a) Analiz tepkimesidir. Çünkü bir bileşikten elementler ve bileşikler elde edilmiştir.
   b) Sentez tepkimesidir. Çünkü elementlerden bileşik oluşmuştur.

5. Alıştırma: HNO_3*(suda)* + KOH*(suda)* ⟶ KNO_3*(suda)* + H_2O*(s)*
Asit *Baz* *Tuz* *Su*

2HCl*(suda)* + $Ca(OH)_2$*(suda)* ⟶ $CaCl_2$*(suda)* + $2H_2O$*(s)*
Asit *Baz* *Tuz* *Su*

6. Alıştırma: 2. a) yanma b) sentez c) analiz ç) çözünme - çökelme

3. $MgCl_2$*(deniz suyunda)* + $Ca(OH)_2$*(k)* ⟶ $Mg(OH)_2$*(k)* + $CaCl_2$*(suda)*

7. Alıştırma: 22,5 mol CO

8. Alıştırma: $4{,}515 \cdot 10^{23}$ tane H_2 molekülü

9. Alıştırma: a) 1 mol S atomu b) $6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane

10. Alıştırma: 84 g N_2 gazı, 46 g Na

11. Alıştırma: 5,6 L

12. Alıştırma: 352 g CO_2

13. Alıştırma: 40 g SiC, 36 g C artar.

14. Alıştırma: 74,5 g KCl

1. ÜNİTE DEĞERLENDİRMESİ

A. BÖLÜMÜ

4. a) $\frac{3}{2}$ b) $\frac{2}{3}$ c) SO_2

5. a) Her satırda $\frac{3}{2}$'dir. b) 3,2 g oksijen 8 g bileşik oluşur. c) MgO ç) %60 Mg %40 O

d) Mg*(k)* + $\frac{1}{2}O_2$*(g)* ⟶ MgO*(k)*, Sentez ya da yanma

7. ^{6}Li: %7,5 ^{7}Li %92,5

8. a) 124 g mol^{-1} b) 36,5 g mol^{-1} c) 134,5 g mol^{-1} ç) 310 g mol^{-1} d) 860 g mol^{-1}

9. a) 360 g mol^{-1} b) 48 mol atom c) 1 ç) 12 mol d) $7{,}224 \cdot 10^{24}$ tane

12. 0,5 mol, 50 g

13. Üçünde de eşit sayıda ($3{,}76 \cdot 10^{22}$ tane) oksijen atomu vardır.

14. H: $1,66 \cdot 10^{-24}$ g   C: $1,99 \cdot 10^{-23}$ g   O: $2,66 \cdot 10^{-23}$ g

15. a) 0,125 mol   b) 0,0625 mol   c) 0,05 mol   ç) 1,5 mol

16. 67,2 L   17. 2,24 L   18. $3,01 \cdot 10^{22}$ tane

19. a) $2Mg(k) + O_2(g) \longrightarrow 2MgO(k)$

d) $Mg(k) + 2H_2O(s) \longrightarrow Mg(OH)_2(suda) + H_2(g)$

$2Mg(k) + O_2(suda) \longrightarrow 2MgO(k)$

$2Mg(k) + CO_2(suda) \longrightarrow 2MgO(k) + C(k)$

20. $Mg(OH)_2(k) + 2HCl(suda) \longrightarrow MgCl_2(suda) + 2H_2O(s)$

21. $Pb(NO_3)_2(suda) + 2KI(suda) \longrightarrow PbI_2(k) + 2KNO_3(suda)$, Çözünme-çökelme tepkimesi

22. a) Sentez (oluşum)   b) Yanma   c) analiz (ayrışma)   ç) asit - baz   d) Çözünme - çökelme

23. a) $Na_2CO_3(k) + 4C(k) + N_2(g) \longrightarrow 2NaCN(k) + 3CO(g)$

b) $4BCl_3(g) + P_4(k) + 6H_2(g) \longrightarrow 4BP(k) + 12HCl(g)$

c) $Zn(k) + FeCl_2(suda) \longrightarrow ZnCl_2(suda) + Fe(k)$

ç) $2CO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g)$

24. a) $2NaCl(k)$, sentez (oluşum)   b) $2H_2O_2(suda)$, analiz (ayrışma)

c) $5O_2(g)$, yanma   ç) $NaNO_3(suda) + AgCl(k)$, çözünme-çökelme

25. a) 2,5 mol   b) 1740 g   c) $1,505 \cdot 10^{25}$ molekül   ç) $2,408 \cdot 10^{25}$ atom   d) 10 mol

e) 2240 L   f) 186 g   g) 0,6 mol   h) 310 g

26. $\approx$ 234 g   **27.** Yeterli olmaz. 24 g ürün oluşur.

28. Sınırlayıcı bileşen bisiklet gövdesidir. Teker artar. 5 bisiklet yapılabilir.   **29.** $\approx$ %97

B. BÖLÜMÜ

1. ürün   **2.** sabit   **3.** katlı   **4.** 4

5. alüminyum klorür/oksijen/analiz(ayrışma)/bir/iki

6. iyot/sentez(oluşum)/iki/karmaşık

7. karbon dioksit/yanma

8. bağıl atom kütlesi/ bağıl atom kütlesi/ bağıl atom kütlesi/ bir/bir/22,4

9. ürün/sınırlayıcı   **10.** ürün/ürün/verim

C. BÖLÜMÜ

1. D   **2.** D   **3.** Y (Teorik verimdir.)

4. D

5. Y (Kütlenin korunumu kanunudur.)

6. Y (Moldür.)

7. Y (Sentez tepkimesidir.)

8. D

9. D

10. Y (Sınırlayıcı bileşendir.)

D. BÖLÜMÜ

1. E   **2.** A   **3.** B

4. E   **5.** C   **6.** C

7. C   **8.** D   **9.** B

10. A   **11.** C   **12.** E

13. A   **14.** C   **15.** B

16. E   **17.** D   **18.** B

19. A   **20.** C

2.ÜNİTE
1. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

A. BÖLÜMÜ

6. a) 6   b) 54 g

c) 60 g   ç) %10

d) %6 seyreltiktir. Çünkü daha az çözünen madde içerir.

B. BÖLÜMÜ

1. D

2. Y (Heterojen-homojen sınıflandırması tanecik boyutunda yapılır.)

3. Y (Boya heterojen karışımdır.)

4. D   **5.** D   **6.** D

7. Y (Aerosollerde dağılan faz, gaz olamaz.)

8. D   **9.** D

10. Y (Çözücü ve çözünen arasında etkileşimler çözünmeyi belirler.)

11. Y (Polar bir madde genellikle apolar bir maddede çözünmez.

12. D

13. Y (Kireçli suyun kaynama sıcaklığı suyun kaynama sıcaklığından yüksektir.)

C. BÖLÜMÜ

1. erime noktası

2. antifiriz

3. düşük sıcaklık

4. %10

ALIŞTIRMA CEVAPLARI

2. Alıştırma: $Ca(NO_3)_2(k) \longrightarrow Ca^{2+}(suda) + 2NO_3^-(suda)$

$KF(k) \longrightarrow K^+(suda) + F^-(suda)$

$K_3PO_4(k) \longrightarrow 3K^+(suda) + PO_4^{3-}(suda)$

3. Alıştırma: 1. 5000 mg   2. %10   3. %3

2. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

B. BÖLÜMÜ

1. D **2.** Y (Ayırma hunisi kullanılarak ayrılabilir.)
3. D **4.** D
5. Y (Basit damıtma karışımdaki maddelerin kaynama sıcaklıkları farklılığına dayanır.)
6. D
7. Y (Suda çözme ve buharlaştırma teknikleri uygulanarak ayrılır.)

C. BÖLÜMÜ

(a) kaynama noktası farkı (b) buharlaştırma
(c) özütleme (ç) mıknatıstan etkilenme
(d) süzme (e) filtreleme (f) tanecik büyüklüğü
(g) eritme (ğ) yoğunluk farkı (h) ayırma hunisi kullanma
(ı) süzme (i) tanecik büyüklüğü
(j) çözünürlük (k) eleme

2. ÜNİTE DEĞERLENDİRME SORULARI

A. BÖLÜMÜ

4. a) II b) II, Daha fazla çözünen içerdiğinden
c) II, Daha fazla çözünen içerdiğinden
ç) 7,5 g/100 g, II numaralı çözeltide
11. %40
13. a) damıtma b) aktarma/süzme
c) damıtma ç) diyaliz d) filtreleme
e) filtreleme/süzme
f) filtreleme/süzme g) damıtma
14. 8 g $MgCl_2$ çözünende
17. 150 mL

B. BÖLÜMÜ

1. homojen **2.** doymamış
3. faz **4.** formül **5.** ayırt edici
6. yoğunluk **7.** Tyndall
8. adi karışım/süspansiyon/emülsiyon/aerosol
9. heterojen/kolloid/homojen (çözelti)
10. katı/sıvı/gaz
11. çözücü/çözünen **12.** iyon-dipol
13. dipol- anlık dipol **14.** seyreltik
15. derişime **16.** çözücü / derişim
17. buzlanmaya **18.** tanecik **19.** süzme
20. özütleme
21. buharlaştırma/yoğuşturma

C. BÖLÜMÜ

1. D
2. Y (Diyaliz ile ayrılır.)
3. D **4.** D
5. Y (Heterojen karışımdır.)
6. D
7. Y (Suyun donma noktasını düşürür.)
8. Y (Ayırma hunisi kullanılarak ayrılır.)
9. D
10. Y (Ayran heterojen bir karışımdır.)
11. D
12. Y (Heterojen ve tane büyüklüğü farklı katı karışımlar için uygulanır.)

D. BÖLÜMÜ

1. B **2.** D **3.** A **4.** E **5.** C **6.** B **7.** D **8.** C **9.** D **10.** E **11.** E **12.** B

3.ÜNİTE

1. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

B. BÖLÜMÜ

1. D **2.** Y (Bazlar OH^- iyonu oluştururlar.)
3. Y (Asitler H^+ iyonu oluştururlar.) **4.** D **5.** D **6.** D

C. BÖLÜMÜ

1. hidrojen **2.** hidroksit **3.** kırmızı
4. acı **5.** asit

2. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

B. BÖLÜMÜ

1. D **2.** Y (Ortam asidik olur.) **3.** D
4. Y (Genellikle hidrojen gazı oluşur.) **5.** D

C. BÖLÜMÜ

1. nötralleşme **2.** pH **3.** kostik
4. nem **5.** hidroflorik asit

3. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

B. BÖLÜMÜ

1. D **2.** D **3.** Y (Sodyum hidroksit ya da sülfürik asit vardır.)
4. Y (Baz özellik gösterir.)
5. Y (Asitler çelik ile tepkimeye girip çeliği aşındırdığı için bu kaplarda saklanamaz.) **6.** D **7.** D

C. BÖLÜMÜ

1. su
2. etiket/güvenilk sembolü
3. ambalaj
4. çocuk

4. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

B. BÖLÜMÜ

1. Y (Sodyum karbonat cam üretiminde kullanılır. Patlayıcı yapımında çoğunlukla potasyum nitrat, amonyum nitrat kullanılır.) **2.** Y (Amonyum klorür kullanılır.) **3.** D

C. BÖLÜMÜ

1. H_2, Cl_2, Na, NaOH **2.** Na_2CO_3
3. $NaHCO_3$ **4.** $CaCO_3$ **5.** NH_4Cl

3. ÜNİTE DEĞERLENDİRME SORULARI

B. BÖLÜMÜ
1. sodyum hidroksit **2.** kalsiyum klorür/su
3. sülfürik asit/su **4.** hidroklorik asit **5.** su
6. baz/mavi/7/asit/nötralleşme/tuz/su
7. tepkime/tepkime/aktif
8. altın/paladyum/asit/soy
9. pH/pH **10.** karbonik asit / fosforik asit
11. yağ **12.** bazik/asit **13.** çamaşır suyu
14. alüminyum/krom **15.** asidik
16. asit yağmuru **17.** kireç

C. BÖLÜMÜ
1. D
2. D
3. Y (Kükürt dioksit asit özellik gösterir.)
4. D
5. Y (2 mol sodyum hidroksit nötralleştirir.)
6. D
7. Y (Kostik, yağlarla tepkimeye girer.)
8. D
9. D

D. BÖLÜMÜ
1. D **2.** A
3. C **4.** E
5. C **6.** D
7. B **8.** B
9. E **10.** C
11. B **12.** D

4. ÜNİTE
1. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

B. BÖLÜMÜ
1. D
2. Y (Sert sularda sabun çökelek oluşturarak temizleme özelliği azalır.) **3.** D **4.** Y (Sterilizasyon ya da pastörizasyon denir.)
5. D **6.** D
7. Y (PET, daha çok pet şişe ve iplik yapımında kullanılır.)
8. Y (PVC, atık su borusu ve pencere yapımında kullanılır.)
9. D **10.** D **11.** Y (Saç tokası kozmetik ürünü değildir.)
12. D **13.** Y (Saçı açmak için genellikle hidrojen peroksit kullanılır.)
14. D **15.** D

C. BÖLÜMÜ
1. hap **2.** polar/apolar **3.** kir **4.** hijyen
5. kauçuk **6.** polietilen **7.** teflon
8. kevlar **9.** polietilen teraftalat **10.** üreme
11. alerji/saç dökülmesi

2. BÖLÜM DEĞERLENDİRMESİ

B. BÖLÜMÜ
1. D **2.** D **3.** D **4.** Y (İçermez) **5.** Y (Sütten üretilir.)

C. BÖLÜMÜ
1. lezzet arttırıcı **2.** emüglatör **3.** UHT
4. margarin **5.** rafinerizasyon **6.** vinterizasyon

4. ÜNİTE DEĞERLENDİRME SORULARI

B. BÖLÜMÜ
1. Y (Hazır gıdadır.) **2.** D **3.** D **4.**D
5.Y (Ambalaj malzemesi ve ısı yalıtımında kullanılır.)
6. D

C. BÖLÜMÜ
1. çamaşır suyu/kireç kaymağı **2.** doymamış **3.** kevlar
4. polietilen teraftalat **5.** alerji/baş ağrısı/kanser/astım
6. alerji **7.** hap, şurup, merhem, iğne **8.** E vitamini

D. BÖLÜMÜ
1. D 2. B 3. B 4. D 5. A 6. E 7. B 8. C 9. E 10. E 11. C 12. D 13. A 14. C 15. D

SÖZLÜK

A

ağartıcı: Klorür, klorat gibi kimyasal türler içeren ve renkli maddelerin rengini gideren maddeler.
aktiflik: Tepkimeye girme isteğinin büyüklüğü.
alaşım: İki ya da daha fazla metalin birbirleriyle bazen de ametallerle karıştırılmasıyla oluşturulan karışım.
alkali: pH'si 7'den büyük çözelti, baz.
ametal: Oda koşullarında gaz, sıvı ya da düşük erime sıcaklığına sahip katı hâlde bulunan, genellikle elektrik ve ısıyı iletmeyen, elektron vererek ya da elektron ortaklaşması ile bileşik oluşturabilen, elementler.
amfoter metal: Kurşun, kalay, çinko gibi hem asitlerle hem de bazlarla tepkimeye giren metaller.
amino asit: Proteinlerin yapı taşı olan organik bileşik.
analiz: Bir maddenin içeriğindeki kimyasal türlerin ne olduğunu ve kadar olduğunu belirlemek için yapılan işlem.
anorganik: Organik olmayan bileşiklerin genel adı.
anot: Elektrik enerjisi üreten ya da elektrik enerjisi ile oluşan tepkimelerde kimyasal türlerin elektron verdiği elektrot.
anyon: Negatif yüklü iyon.
anilin: Yağımsı, renksiz organik bir sıvı.
antiasit: Genellikle midedeki asidin miktarını azaltmak için kullanılan magnezyum hidroksit gibi bazik maddeler.
apolar molekül: Molekülde elektrik yüklerinin dengeli şekilde dağılması sonucu pozitif ve negatif elektriksel kutuplaşmanın oluşmadığı molekül.
arıtma: Bir maddedeki istenmeyen maddelerin fiziksel kimyasal ve biyolojik yöntemlerle uzaklaştırılması.
asetat: Asetik asidin tuzları.
asit: Suda H_3O^+ iyonu oluşturan madde.
asit yağmuru: Genellikle fosil yakıtların yanması sonucu atmosferde artan kükürt ve azot oksitlerin su buharında çözünerek asidik özellik göstermesi sonucu oluşan yağış.

atomik kütle birimi: Karbon-12 izotopunun kütlesinin 1/12 sine eşit kütle.
ayrımsal damıtma: Bir karışımdaki sıvı maddeleri kaynama noktaları farkından yararlanarak ayırma tekniği.
ayrımsal kristallendirme: Karışımdaki maddelerin çözünürlük farkından yararlanarak uygulanılan ayırma tekniği.

B

bakır pası: Bakır üzerinde nemli havalarda oluşan yeşil - mavi renkteki bakır(II) karbonat bileşiği.
baz: Su ortamında OH^- iyonu oluşturan madde.
belirteç: Bakınız indikatör.
bileşen: Karışımdan saf olarak elde edilebilen maddelerden her biri.
buhar basıncı: Belli sıcaklıkta, sıvı ya da katı hâliyle dengede bulunan buharın oluşturduğu basınç.
buharlaşma: Sıvının taneciklerinin sıvı yüzeyinden ayrılması.

C - Ç

çamaşır suyu: Sodyum hipoklorit çözeltisi.
çelik: Demirin, % 2 ye kadar karbon ve krom, nikel, gibi başka elementlerle oluşturduğu, yüksek dayançlı alaşımların genel adı.
çift bağ: İki atomun ikişer elektronlarını paylaşarak oluşturduğu kovalent bağ.
çökelek: Kimyasal bir tepkime sonucunda, çözeltide çözünmediği için katı olarak ayrılan ve tanecik büyüklüğü nedeniyle dipte toplanan madde.
çökelme: İki çözelti karıştırıldığında çözeltilerdeki anyon ve katyonların birleşerek çözünmez katı oluşturması.
çözelti: Bileşimi ve özellikleri her noktasında aynı olan (homojen) karışım.
çözücü: İçinde bir ya da daha fazla maddenin çözünmüş olduğu madde.
çözünen: Bir çözücüde çözünen madde.
çözünme: Bir maddenin diğer madde içinde atom, molekül, iyon boyutunda homojen dağılması.

D

dağıtıcı (dağıtan) faz: Heterojen karışımlarda parçacıkların dağıldığı ortam.
damıtma: Karışımdaki bir sıvının buharlaştırılıp buharının yoğuşturulması şeklinde yapılan saflaştırma tekniği.
DAP (diamonyum fosfat): suda çözünen ve gübre olarak kullanılan fosfat bileşiği.
derişim: Bir çözeltide çözünmüş olarak bulunan maddenin miktarı.
deterjan: Kiri oluşturan yağın süspansiyon hâlinde suyla uzaklaşmasını kolaylaştıran madde.
dezenfektan: Canlı için kullanılmayan ancak, aygıt ve malzemeler için kullanılan, mikroorganizmaları öldüren kimyasal madde.
dipol: Molekülde elektrik yüklerinin dengeli şekilde dağılmaması sonucu pozitif ve negatif elektriksel kutuplaşmanın oluştuğu durum.
dipol-dipol kuvvetleri: Dipoller arasında oluşan çekim kuvvetleri.
doymamış yağ asidi: Molekülündeki karbon zincirinde bir veya daha fazla yerde iki karbon atomu arasında çift bağ bulunan, oda sıcaklığında sıvı hâlde bulunan yağ asidi.
doymuş yağ asidi: Molekülündeki karbon zincirinde çift bağ bulunmayan, tümüyle hidrojen bağlanmış, oda sıcaklığında genelde katı fazda bulunan yağ asidi.

E

ekzotermik tepkime: Dışarıya ısı veren tepkime.
enzim: Biyokimyasal reaksiyonlarda katalizör olarak görev yapan protein.
erime noktası: Saf bir katının belirli basınç altında sıvı hâle geçtiği sabit sıcaklık değeri.

F

faz: Bir sistemde fiziksel ve kimyasal olarak homojen olan ve sınırları tanımlanabilen her bölge.
fermantasyon: Bir maddenin mantarlar, bakteriler ya da başka mikroorganizmalar aracılığıyla kimyasal değişime uğraması, mayalanma.
fiziksel değişme: Maddenin kimliği değiştirmeden şekil boyut gibi, fiziksel özelliklerinin değişimi.
fiziksel özellik: Maddenin kimliğini değiştirmeden gözlenebilen ve ölçülebilen esneklik, yoğunluk gibi özellikleri.
fosil yakıt: Ölen canlı organizmaların milyonlarca yıl boyunca oksijensiz ortamda değişime uğraması sonucu oluşan, çoğunluğu hidrokarbon karışımı olan, kömür, petrol, doğal gaz gibi yakıtlar.
fruktoz: Meyve şekeri olarak da adlandırılan birçok bitkide glikoza bağlı şekilde bulunan karbonhidrat.
ftalatlar: Genellikle esnekliğini artırmak için plastiklere katılan, ftalik asitten üretilen kanserojen bileşiklerin genel adı.

G

gaz: Maddenin, belirli bir şekli, hacmi olmayan katı ve sıvıya göre düzensiz hâli.
gliserin (gliserol): Genelde kozmetik ve temizlik malzemeleri üretiminde kullanılan renksiz, kokusuz, tatlı, viskozitesi yüksek sıvı.
grup: Periyodik sistemde dikey sütunda yer alan ve benzer özellikleri olan elementlerin topluluğu.
güherçile: Genelde gübre ve patlayıcı madde yapımında kullanılan beyaz, kristal yapılı, potasyum nitratın (KNO_3) yaygın adı.

H

heterojen karışım: Bileşimi ve özellikleri her noktasında aynı olmayan karışım.
hidrofil: Bir bileşiğin suya eğilimi olan (suyla etkileşen) grubu.
hidrofob: Bir bileşiğin, suyla yeterince etkileşmeyen (suyu sevmeyen) grubu.
hidrojen bağı: Bir molekülün hidrojen atomu ile başka molekülün hidrojene bağlı flor, oksijen, azot gibi elektronegatifliği yüksek atomları arasında oluşan etkileşim.
hidrokarbon: Yalnız karbon ve hidrojen atomlarından oluşmuş organik bileşik.
hidronyum iyonu: Protonun su molekülü ile birleşmesiyle oluşan H_3O^+ iyonu.
hijyen: Sağlığa zarar verecek olan ortamlardan korunmak için yapılacak uygulamalar ve alınan temizlik önlemlerinin tümü.
homojen karışım: Bakınız çözelti

I - İ

imbik: Sıvıların damıtılmasında kullanılan, yumuşak çelik veya bakırdan yapılmış küresel veya silindirik metal kap.
indikatör (belirteç): Asit ve baz ortamda renk değiştiren ve bu özelliği kullanılarak asit-baz maddeleri ayırt etmeye yarayan madde.
iyon-dipol etkileşimi: Polar bir molekülün dipolleri ile iyonik bileşiğin iyonları arasında oluşan etkileşim.
iyonik bağ: Metal ve ametal atomları arasında elektron aktarımı ile oluşan bağ.
izotop atom: Bir elementin nötron sayıları farklı atomları.

K

karbonhidrat: C, H ve O atomlarından oluşan, insan ve birçok canlının enerji kaynağı olan organik bileşik.
katyon: Pozitif yüklü iyon.
kaynama: Sıvının buhar basıncının dış basınca eşit olduğu anda sıvının her bölgesinden oluşan hızlı buharlaşma.
kaynama noktası: Bir sıvının buhar basıncının atmosfer basıncına eşit olduğu andaki sıcaklık.
kimyasal bağ: Aynı ya da farklı tür atomlar ya da iyonlar arasında oluşan ve bunları bir arada tutan güçlü etkileşimler.
kimyasal değişim: Bir maddenin bileşiminin ve kimyasal özelliklerinin (kimliğinin) değiştiği ve yeni madde ürettiği süreç.
kimyasal özellik: Bir maddenin diğer maddelerle tepkimeye girerek veya ayrışarak yeni bir madde oluşturma kabiliyeti.
korozif madde: Nitrik asit, sodyum hidroksit gibi etkileştiği maddeyi aşındıran, tahrip eden, çürüten, yapısını bozan madde.
korozyon: Bazı metal ve alaşımların oksijen, nem, asitler ve bazlarla olan etkileşme süreci sonucunda aşınması.
kovalent bağ: İki aynı ya da farklı ametal atomu arasında elektron ortaklaşması ile oluşan kimyasal bağ.
kristal: Atom molekül ya da iyonların düzenli ve geometrik bir şekil oluşturduğu yapı.
kristallendirme: Çözünmüş hâlde katı içeren bir karışımdan, karışımın sıvı kısmı buharlaştırılarak katının kristaller şeklinde ayrılması.
kütle spektrometresi: Pozitif yüklü gaz iyonlarını ayırarak her bir iyonun miktarını ve kütlesini ölçmeye yarayan cihaz.

L

lehim: İki metali birbirine sabitlemek için erimiş hâlde kullanılan, sabitlenecek metallerden daha düşük sıcaklıklarda eriyen metal ya da alaşım.
London kuvvetleri: İndüklenmiş dipoller arasındaki elektrostatik çekim kuvveti.

M

mayalanma: Bakınız fermantasyon.
mol: Avogadro sayısı ($6{,}02.10^{23}$) kadar tanecik içeren maddenin miktarı.
mol kütlesi: Bir mol atom, molekül ya da formül biriminin kütlesi.
molekül: Atomların kovalent bağ ile bağlanarak oluşturduğu kimyasal tür.
monomer: Bir polimeri oluşturmak için benzer ya da farklı moleküllerle bağlanma yeteneğine sahip, polimerde tekrarlanan yapı birimini oluşturan molekül.

N

net iyonik tepkime denklemi: Bir çözeltide gerçekleşen tepkimede yalnızca değişime uğrayan (tepkiye giren) iyonların gösterildiği tepkime denklemi.
normal koşul: Basıncın 1 atm ve sıcaklığın 0 °C olduğu koşul.
nötral: pH değerinin 7 olduğu ortam.
nötralleşme: Sulu ortamda bir asit ile bir bazın birleşerek su ve tuz oluşturması.

O - Ö

oda koşulu: Basıncın 1 atm ve sıcaklığın 25 °C olduğu koşul.
organik: Yapısında temel olarak C atomu, bunun yanında H, N, O, S gibi atomlar bulunan, anorganik bileşikler dışındaki bileşiklerin genel adı.
ozon (O_3): Renksiz, soğuk suda ve bazda çözünen, keskin kokulu, kuvvetli oksitleyici, suları saflaştırmada (arıtmada) ve beyazlatıcı olarak kullanılan, kararsız gaz.
örgü: Bir kristalde atom ve moleküllerin düzenli dizilişi.
özütleme: Bir karışımdaki maddelerden istenen birini uygun bir çözücü içinde çözdürerek karışımdan ayırma işlemi.

P

parçacık: Atom altı taneciklerin (proton ve nötronun) yapı taşı olan nesnelerin genel adı.
periyot: Periyodik sistemdeki her yatay satır.
pH: Bir çözeltinin asitliğini ya da bazlılığını ölçmede kullanılan ölçek.
polar molekül: Molekülde elektrik yüklerinin dengeli şekilde dağılmaması sonucu pozitif ve negatif elektriksel kutuplaşmanın oluştuğu molekül.
polimer: Monomer denilen küçük moleküllerin birbirine zincir hâlinde bağlanmasıyla oluşan büyük moleküller.
pigment: Boyaların üretiminde kullanılan, boyada genellikle süspansiyon hâlinde dağılan, renkli toz hâlinde anorganik ya da organik bileşikler.
proton: Atom çekirdeğinde bulunan pozitif (+) yüklü tanecik.

R

rafine: İstenmeyen madde ya da özelliklerden arıtılmış madde.
riviera zeytinyağı: Rafine zeytinyağı ile naturel zeytinyağının belirli oranda karıştırılmasıyla oluşan yağ.

S - Ş

saf madde: Element ve bileşik olarak iki türü olan, belirli bir bileşim ve özellikteki homojen madde.
santrifüj: Bir tüp içindeki farklı yoğunlukta katı ya da sıvı taneciklerini, tüpün yatay bir eksende döndürülmesi ve bu dönme etkisiyle ayrılmasını sağlayan araç.
sert su: Kalsiyum ve magnezyum tuzlarını fazla miktarda içeren su.
soda külü: Susuz sodyum karbonat (Na_2CO_3) katısının ticari adı.

soy gaz: Periyodik sistemde 18. grupta (8A) yer alan elementlerin genel adı.
soy metal: Altın, paladyum, platin, rodyum gibi özellikle asit ve atmosferik korozyondan etkilenmeyen metaller.
stabilizatör: Kimyasal bir tepkimeyi engellemek için kullanılan madde.

T

tekli bağ: İki atom arasında birer elektron paylaşılarak oluşan kovalent bağ.
tepkime: Bir ya da birden fazla saf maddenin farklı fiziksel ve kimyasal özellikte yeni saf madde ya da maddelere dönüşme süreci.
toksik: Derişimine bağlı olarak canlılarda zehir etkisi gösteren madde.
trans yağ: Yağlarda bulunan bazı doymamış yağ asitlerinin yüksek sıcaklık, hidrojenleme gibi çeşitli etkilerle yapısal değişikliğe uğraması sonucu oluşan yağ.
tuz: 1. Asitten gelen anyon ile bazdan gelen katyonun birleşerek oluşturduğu iyonik bileşik. 2. Sodyum klorür bileşiğinin halk arasındaki adı.

Ü

üçlü bağ: Üçer elektron paylaşılarak oluşan kovalent bağ.
üniversal indikatör kağıdı: Ortamın pH değerini belirlemede kullanılan üniversal indikatör çözeltisi emdirilmiş kağıt.

V

vinterize yağ: Kademeli olarak soğutulan ve düşük sıcaklıklarda yavaşça karıştırılıp bekletilerek elde edilen donmuş yağ asitlerinin süzülerek yağdan uzaklaştırılması sonucu elde edilen yağ.

Y - Z

yağ: Uzun zincirli organik asitlerin gliserinle oluşturduğu bileşikler.
yüzde verim: Bir tepkimeden elde edilen ürün miktarının, aynı tepkimenin denkleminden teorik olarak hesaplanan ürün miktarına bölünerek bulunan değerin yüzde olarak ifadesi.

KAYNAKÇA

Başer, İ. İnanıcı, Y. (1990). *Boyarmadde Kimyası.* İstanbul: Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi.

Bethell, G., Coppock, D. (2000). *Chemistry First.* UK: Oxford University Press.

Blume, R., Kunze, W., Obst, H., Rossa, E., Schönemann, H. (2001). *Chemie Für Gymnasien (1. Auflage).* Berlin, Deutschland: Cornelsen Verlag.

Brady, E. J., Russell, J. W., Holum, J. R. (2000). *Chemistry: Matter and İts Changes (Third Edition).* New York, NY: John Wiley & Sons.

Brown, T. L., LeMay, Jr. H. E.ve Bursten, B. E. (1997). *Chemistry: The Central Science (Seventh Edition).* Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Chang, R., Overby, J. (2011). *General Chemistry: The Essential Concepts (Sixth Edition, International Edition).* New York, NY: McGraw - Hill Education.

Ders Aletleri Yapım Merkezi. (t.y.). *Lise Kimya Laboratuvar Araçları Kataloğu.* Ankara:

Ebbing, D. D., Gammon, S. D. (2002). *General Chemistry (Seventh Edition.).* Boston, NY: Houghton Mifflin Company.

Gallagher, R. M., Ingram, P. (2000). *Complete Chemistry (First Published). UK*: Oxford University Press.

Keskin, E. (1987). *Besin Kimyası.* İstanbul: Günyay Matbaacılık.

Kotz, U. C., Treichel, Jr., P. (1996). *Chemistry & Chemical Reactivity (Third Edition). Orlando,* FL: Sounders College Publishing.

Petrucci, R.H., Herring, F. G., Madura, J. D., Bissonette, C. (2012). *Genel Kimya: İlkeler ve Modern Uygulamalar. (T. Uyar, S. Aksoy, R. İnam, Çev.).* Ankara: Palme Yayıncılık.

Petrucci, R. H., Harwood, W. S., Herring, F. G., Madura, J. D. (2007). *General Chemistry Principles & Modern Applications. (Ninth Edition).* Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.

Pipe, J. (2010). *Kömür: Ne Kadar Kirletiyor?. (C. Demirel, Çev.).* Ankara: TÜBİTAK.

Pipe, J. (2013). *Biyoyakıtlar: Besin Kaynaklarımıza Karşı Bir Tehdit mi?. (Ş. Timur, Çev.).* Ankara: TÜBİTAK.

Pipe, J. (2013). *Petrol: Nereye Kadar?. (C. Demirel, Çev.).* Ankara: TÜBİTAK.

Russo, S., Silver, M. (2007). *Introductory Chemistry. (Third Edition).* San Francisco, CA: Pearson Benjamin Cummings.

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2018). *Ortaöğretim Kimya Dersi Öğretim Programı.* **Erişim adresi:** http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=350

Tro, N. J. (2011). *Chemistry A Molecular Approach. (Second Edition).* Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
Türk Dil Kurumu. (2018). *Güncel Türkçe Sözlük*.
Erişim adresi: http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&view=gts
Türk Dil Kurumu. *Yazım Kılavuzu*. (2012). Ankara.
Zumdahl, S. S., Zumdahl, S. A. (2003). *Chemistry. (Sixth Edition).* Boston, NY: Houghton Mifflin Company.

İnternet kaynakları
http://www.hurriyet.com.tr/sahte-kolonya-tehlike-saciyor-9948764
http://www.star.com.tr/guncel/istanbulda-ele-gecirildi-sinir-sistemini-bile-bozuyor-haber-1282410/
(Kaynaklar APA yazım sistemi 6. sürüme göre yazılmıştır.)

GÖRSEL KAYNAKÇA

Fotoğraf sitelerinden (shutterstock.com) satın alınan görseller (sayfa numarası, görsel türü ve numarası)

13, 14, 24, 25, 26, 38, 39 (Resim 3.1), 40, 43, 44 (Şekil 3.7), 45 (Resim 3.4), 47 (Resim 3.5), 48 (Şekil 3.11), 49, 50, 52, 55, 56, 62, 64, 70, 77, 78, 79 (Resim 1.1), 80 (Resim 1.4, Resim 1.5, Resim 1.6), 81 (Resim 1.7c, Resim 1.9), 82, 83 (Resim 1.15, Resim 1.16, Resim 1.17), 84, 85, 86 (Resim 1.23, Resim 1.24), 89 (Resim 1.26), 90 (Resim 1.27), 92 (Resim 1.29), 93, 97, 98 (Resim 1.34), 100, 104, 105 (Resim 2.1, Resim 2.2, Resim 2.3), 106 (Resim 2.5, Resim 2.6), 107, 108, 109 (Resim 2.9, Resim 2.10), 111, 112, 113, 114, 115 (Şekil 2.8, Resim 2.15), 116 (Resim 2.16), 117, 120, 125, 126, 129, 130 (Resim 1.5, Resim 1.6), 131 (Resim 1.8), 132 (Resim 1.9), 133, 135, 136 (Resim 2.1), 140, 141 (Resim 2.3), 142 (Resim 2.4 sağ, Resim 2.5), 143, 146, 147 (Resim 2.10), 150, 151 (Resim 3.2), 152, 153, 154, 155 (Resim 3.6, Resim 3.8, Şekil 3.2), 156, 158, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 173, 174, 175, 176, 180, 181, 182, 183 (Resim 1.13, Resim 1.14), 184, 186, 187 (Resim 1.20, Resim 1.22), 188 (Resim 1.23, Resim 1.25), 189 (Resim 1.27), 190 (Resim 1.30, Resim 1.31), 191, 192, 196, 197, 198 (Resim 2.2), 199 (Resim 2.5, Resim 2.6), 200 (Resim 2.7, Resim 2.8), 202, 203, 204, 205 (Resim 2.16, Resim 2.17).

Çekilen görseller

14 (Sağ üst ve sol üst), 15 (Resim 1.1, Resim 1.2), 16 (Deney görseli), 18 (Deney görseli), 29, 48 (Deney görseli), 79 (Resim 1.2 ve deney görseli), 80 (Resim 1.3), 81 (Resim1.7a ve b, Resim 1.8), 83 (Demir-kükürt ve Karabiber-su görseli), 86 (Resim 1.21), 91 (Resim 1.24), 95, 96, 98 (Resim 1.31), 105 (Resim 2.4), 109 (Resim 2.11), 127, 128, 130 (Resim 1.7), 140 (etkinlik), 141 (Resim 2.2), 142 (Resim 2.4 sol), 144 (etkinlik), 145, 147 (Resim 2.11), 151 (Resim 3.1), 153, 155 (Resim 3.7), 157, 178, 179, 183 (Resim 1.15), 187 (Resim 1.21), 188 (resim 1.24), 189 (Resim 1.26, Resim 1.28), 190 (Resim 1.29), 198 (Resim 2.2), 199 (Resim 2.3), 200 (Resim 2.8), 201, 205 (Resim 2.12), 206, 207.

Yayınevi tarafından ressama ya da dizgi bölümüne çizdirilen görseller

16 (Şekil 1.1), 39 (Şekil 3.1), 41, 42, 44 (Şekil 3.6), 45 (Şekil 3.8), 46 (Şekil 3.9), 47 (Şekil 3.10), 59, 60, 66, 68, 72, 92 (Şekil 1.6), 106 (Deney şekli), 110, 115 (Şekil 2.9), 116 (Şekil 2.10), 120 (4. soru), 123, 124, 131 (Şekil 1.1, Şekil 1.2), 132 (Şekil 1.3, Şekil 1.4), 136 (etkinlik), 137, 144 (Şekil 2.3), 147 (Şekil 2.4), 176 (Şekil 1.1).

İnternetten alınan görseller

17. Sayfa http://www.costumecocktail.com/2015/07/20/antoine-laurent-lavoisier-his-wife-1788/
(Erişim tarihi: 10.08.2018)
110 (Şekil 2.3): http://www.911metallurgist.com/blog/wp-content/uploads/2013/09/flotation-separators.jpg
http://amml.com.au/ammlwp/wp-content/uploads/2014/07/0047-4-1024x682.jpg (Erişim Tarihi: 08.01.2016)
Diğer görseller yayınevi arşivinden kullanılmıştır.

DİZİN

L

M

N

O - Ö

P

R

S - Ş

T

U

Y

PERİYODİK SİSTEM

Örnek	Açıklama
1	Atom numarası
H	Elementin simgesi
hidrojen	Elementin adı
1,008	Ortalama atom kütlesi

Renk grubu
Ametaller
Alkali metaller
Toprak alkali metaller
Geçiş metalleri
Diğer metaller
Yarı metaller
Halojenler
Soy gazlar
Lantanitler
Aktinitler

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H hidrojen 1,008																	2 He helyum 4,00
3 Li lityum 6,94	4 Be beliryum 9,01											5 B bor 10,81	6 C karbon 12,01	7 N azot 14,01	8 O oksijen 16,00	9 F flor 19,00	10 Ne neon 20,18
11 Na sodyum 22,99	12 Mg magnezyum 24,31											13 Al alüminyum 26,98	14 Si silisyum 28,09	15 P fosfor 30,97	16 S kükürt 32,06	17 Cl klor 35,45	18 Ar argon 39,95
19 K potasyum 39,10	20 Ca kalsiyum 40,08	21 Sc skandiyum 44,96	22 Ti titanium 47.867	23 V vanadyum 50,94	24 Cr krom 52,00	25 Mn mangan 54,94	26 Fe demir 55,85	27 Co kobalt 58,93	28 Ni nikel 58,70	29 Cu bakır 63,55	30 Zn çinko 65,38	31 Ga galyum 69,72	32 Ge germanyum 72,63	33 As arsenik 74,92	34 Se selenyum 78,97	35 Br brom 79,90	36 Kr kripton 83,80
37 Rb rubidyum 85.47	38 Sr stronsiyum 87,62	39 Y itriyum 88,91	40 Zr zirkonyum 91,22	41 Nb niyobyum 92,91	42 Mo molibden 95,95	43 Tc teknesyum (98)	44 Ru rutenyum 101,07	45 Rh rodyum 102,91	46 Pd paladyum 106,42	47 Ag gümüş 107,87	48 Cd kadmiyum 112,41	49 In indiyum 114,82	50 Sn kalay 118,71	51 Sb antimon 121,76	52 Te tellür 127,60	53 I iyot 126,90	54 Xe ksenon 131,29
55 Cs sezyum 132,91	56 Ba baryum 137,33	57-71 lantanitler	72 Hf hafniyum 178,49	73 Ta tantalyum 180,95	74 W tungsten 183,84	75 Re rhenyum 186,21	76 Os osmiyum 190,23	77 Ir iridyum 192,22	78 Pt platin 195,08	79 Au altın 196,97	80 Hg cıva 200,59	81 Tl talyum 204,38	82 Pb kurşun 2072	83 Bi bizmut 208,98	84 Po polonyum (209)	85 At astatin (201)	86 Rn radon (222)
87 Fr fransiyum (223)	88 Ra radyum (226)	89-103 aktinitler	104 Rf rutherfordiyum (267)	105 Db dubniyum (268)	106 Sg siborgiyum (271)	107 Bh bohriyum (272)	108 Hs hassiyum (270)	109 Mt meitneriyum (276)	110 Ds darmstadtiyum (281)	111 Rg röntgenyum (280)	112 Cn kopernikyum (285)	113 Nh nihonyum (284)	114 Fl flerovyum (289)	115 Mc moskoviyum (288)	116 Lv livermoryum (293)	117 Ts tenessin (293)	118 Og oganesson (294)

57 La lantan 138,91	58 Ce seryum 140,12	59 Pr praseodim 140,91	60 Nd neodim 144,24	61 Pm prometyum (145)	62 Sm samaryum 150,36	63 Eu evropiyum 151,96	64 Gd gadolinyum 157,25	65 Tb terbiyum 158,93	66 Dy disprosyum 162,50	67 Ho holmiyum 164,93	68 Er erbiyum 167,26	69 Tm tulyum 168,93	70 Yb iterbiyum 173,05	71 Lu lütesyum 174,97
89 Ac aktinyum (227)	90 Th toryum 232,04	91 Pa protaktinyum 231,04	92 U uranyum 238,03	93 Np neptünyum (237)	94 Pu plütonyum (244)	95 Am amerikyum (243)	96 Cm küriyum (247)	97 Bk berkelyum (247)	98 Cf kaliforniyum (251)	99 Es aynştanyum (252)	100 Fm fermiyum (257)	101 Md mendelevyum (258)	102 No nobelyum (259)	103 Lr lorentiyum (262)